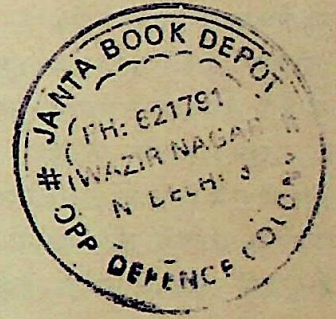
155
आओ
विज्ञान सीखें
भाग-एक

आओ विज्ञान सीखें

भाग I

आओ विज्ञान सीखें

भाग I

कक्षा 6 के लिये

पुष्प मित्र भार्गव   विनायक गोपाल कुलकर्णी   डी० बालासुब्रमण्यन
ध्रुवज्योति लाहिड़ी   बंकू बिहारी गांगुली   राजेन्द्र जोशी

अनुवादक : रमेश चन्द्र कपूर, जोधपुर विश्वविद्यालय, जोधपुर

उद्भावक
शिक्षा विभाग, दिल्ली प्रशासन, दिल्ली
प्रकाशक
दिल्ली पाठ्यपुस्तक ब्यूरो, दिल्ली

प्रस्तावना

नई पाठ्यक्रम योजना (10+2) के अन्तर्गत विज्ञान का महत्वपूर्ण स्थान है। नई पद्धति में समाज के बदलते हुए परिवेश और आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए विज्ञान की शिक्षा देने पर बहुत महत्व दिया गया है। आजकल का युग विज्ञान एवं तकनीकी युग है। अस्तु इस युग में अच्छे नागरिक बनने के लिए, बालकों को प्रारम्भ से ही तैयार करना होगा। इस दृष्टि को ध्यान में रखते हुए राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् ने विज्ञान के पाठ्यक्रम में काफी फेर-बदल किया है। यह अनुभव किया गया कि विज्ञान को विभिन्न शाखाओं में न पढ़ाकर उसको एक ''एकीकृत पाठ्यक्रम'' के आधार पर पढ़ाना चाहिए। बालक को अपने चारों ओर उपलब्ध वातावरण एवं सुविधाओं का स्वाभाविक और प्रचुर मात्रा में अध्ययन करना चाहिए। इसी उद्देश्य को लेकर विज्ञान के पाठ्यक्रम को कक्षा-6 से एकीकृत पाठ्यक्रम के रूप में प्रस्तुत किया जा रहा है।

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् द्वारा निर्मित की गई इस पुस्तक को दिल्ली की विज्ञान शाखा ने अनेकों सेमीनारों में शिक्षकों एवं विज्ञान विशेषज्ञों की सहायता से जांचा एवं परखा है। इन सेमीनारों में कई बड़े लाभदायक सुझाव प्राप्त हुए। उनके आधार पर इस पुस्तक को परिवर्धित किया गया जिससे यह बच्चों के लिए अधिक उपयोगी सिद्ध हो।

आशा है कि राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद् तथा शिक्षा निदेशालय, दिल्ली के सम्मिलित प्रयासों से यह पुस्तक बच्चों के लिए काफी उपयोगी सिद्ध होगी।

विज्ञान शिक्षकों से अनुरोध है कि कक्षा में पढ़ाते समय कार्यान्वियन एवं अध्ययन पर जोर दें जिससे बच्चे विज्ञान के मूलभूत सिद्धान्त को अच्छी प्रकार समझ और परख सकें।

देव सिंह नेगी
शिक्षा निदेशक

कृतज्ञताज्ञापन

रचना

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् के सौजन्य से

पुनरीक्षण

वाई.पी. पुरंग | बी.एन. महरोत्रा
जे.पी. अग्रवाल | आर.डी. सक्सेना
एस.पी. सक्सेना | बी.आर. सैनी

सम्पादन
सी. पी. सक्सेना

चित्र
श्रीमती शुक्ला सेनगुप्त

मुखपृष्ठ
योगेन्द्र पब्लिसिटी सर्विस, मेरठ

मुद्रण
मोहन चन्द्र जोशी

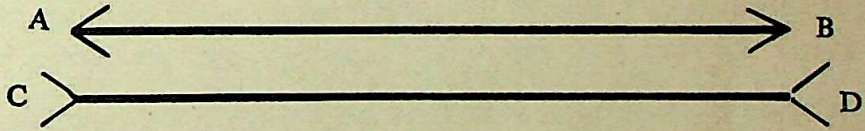
विषय सूची

पृष्ठ

अध्याय 1

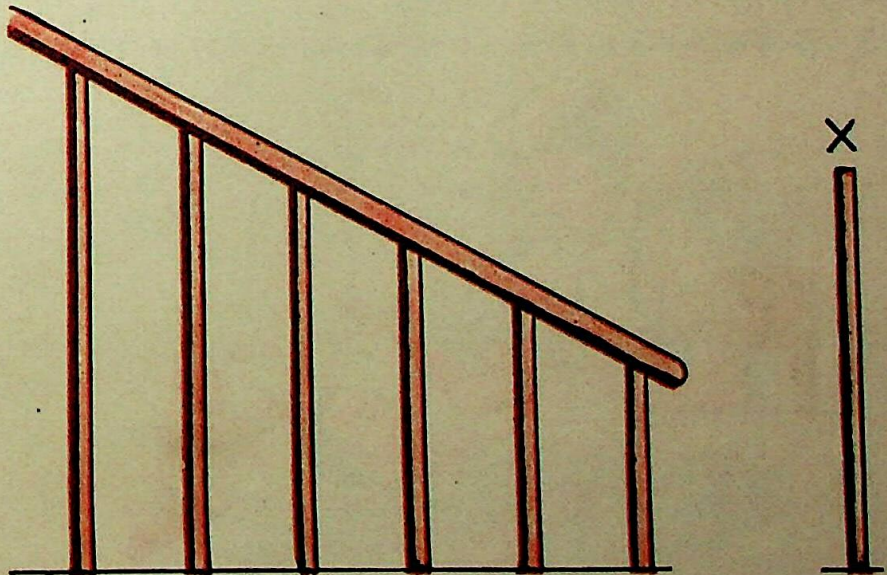
मापन

1. प्रेक्षण

1.1. चित्र 1 में दिखाई दो रेखाओं AB तथा CD को ध्यानपूर्वक देखो और अनुमान लगाओं कि इनमें से कौनसी अधिक लम्बी है। अब इन्हें अपने पैमाने से मापो और जांच करो कि तुम्हारा अनुमान सही है या नहीं।

चित्र 1

1.2 दोनों चित्रों (चित्र 2 अ तथा ब) को ध्यानपूर्वक देखो।

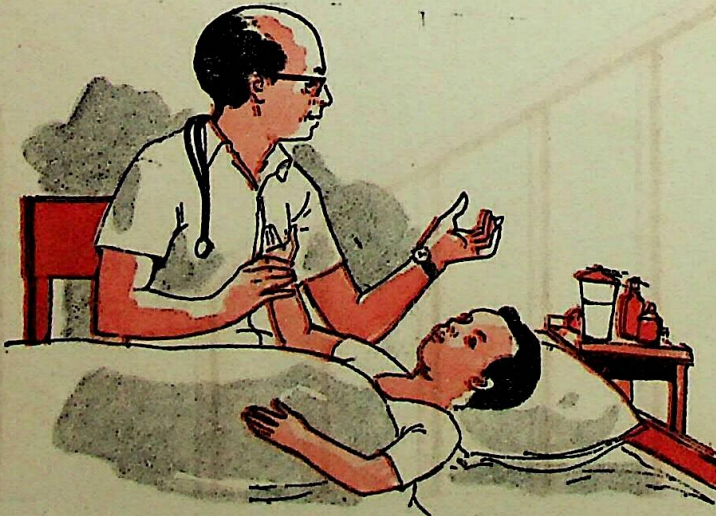
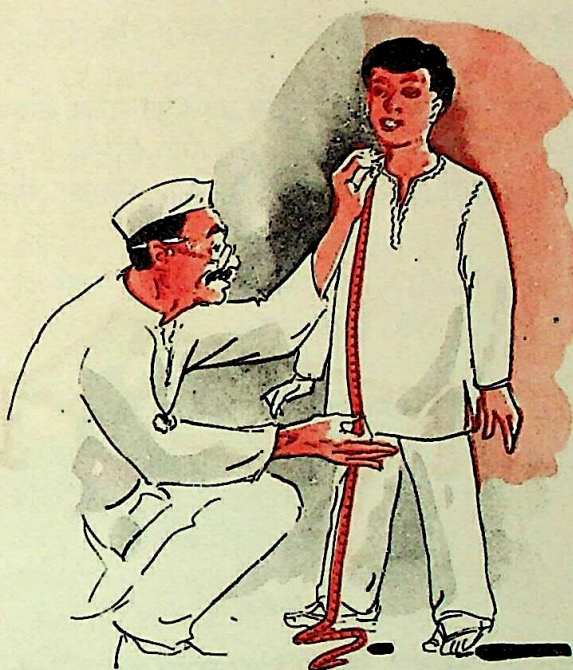
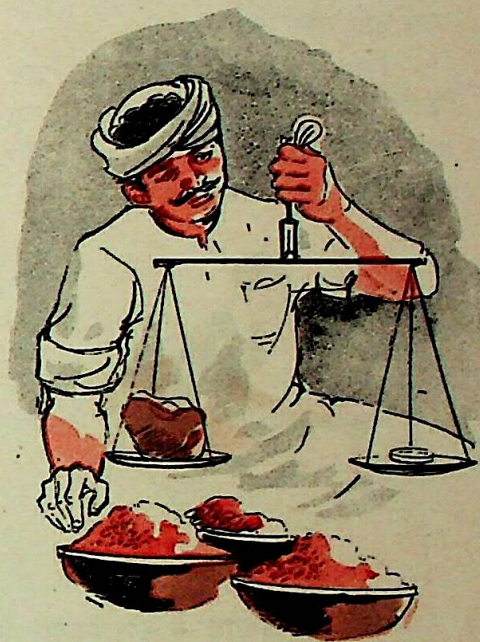
चित्र 2-अ में हम खम्भे देखते हैं जो कि रेलिंग के हिस्से हैं। हमारे पास एक अन्य खम्भा है जिस पर × निशान बना है। रेलिंग के किन दो खम्भों के बीच में × को रखोगे? अनुमान लगाओ और देखो कि तुम्हारा अनुमान सही है या नहीं।

चित्र 2 अ

चित्र 2 ब

चित्र 2-ब में बच्चे खेल के मैदान में एक लाइन में खड़े हैं। अशोक देर से आया है। अपनी ऊंचाई के अनुसार उसे कहां खड़ा होना चाहिए? अनुमान लगाओ और फिर जांचो।

1.3 तुमने अभी तीन माप ली हैं। दैनिक जीवन में हम सब माप लेते रहते हैं। यहां कुछ उदाहरण दिए जा रहे हैं।

दर्जी लम्बाई मापता है।
दूध वाला आयतन मापता है।
दुकानदार प्रायः द्रव्यमान मापता है।
डाक्टर ताप (टेम्परेचर) मापता है।
किसान अपने खेत का क्षेत्रफल मापता है।

यहां पर कुछ चित्र (चित्र 3 अ, ब, स) हैं। क्या तुम बता सकते हो कि ये लोग क्या माप रहे हैं?

चित्र 3 अ

चित्र 3 ब

चित्र 3 स

ऐसे और उदाहरण दो जहां हम लम्बाई, क्षेत्रफल, आयतन, द्रव्यमान अथवा समय मापते हों। ऐसे मापनों की ओर ध्यान दो जिन्हें तुम्हारे माता, पिता तथा अन्य लोग तुम्हारे सामने करते हों, इनकी सूची बनाओ।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 कुछ वस्तुएं लम्बी होती हैं, कुछ छोटी होती हैं। दो वस्तुओं को सटाकर रखने पर तुलना द्वारा कहा जा सकता है कि कौन सी लम्बी है और कौन सी छोटी है। परन्तु यह हमेशा सम्भव नहीं हो सकता। अशोक का मित्र किसी दूसरे गांव अथवा नगर में रहता है। दोनों को साथ खड़े किए बिना तुम कैसे कह सकते हो कि कौन लम्बा है? इसी तरह अपने स्कूल की मेज की लम्बाई की तुलना अपने घर की चारपाई से तुम कैसे करोगे?

2.2 कभी-कभी हमें अपनी जानकारी को दूसरों को बताना होता है। यदि तुम्हें अपने मित्र को यह बताना हो कि तुम्हारा कुआं कितना गहरा है, अथवा तुम्हारा भाई कितना लम्बा है, या तुम्हारे घर से मैदान या स्कूल कितनी दूर है, तो तुम्हें इनकी लम्बाई बतानी होगी। क्या हम यह कर सकते हैं? यदि हां, तो कैसे?

2.3 इसी प्रकार क्या हम क्षेत्रफल, आयतन, द्रव्यमान तथा समय को परिभाषित कर सकते हैं? यदि हां, तो कैसे?

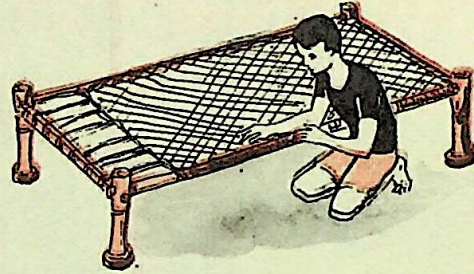
3. आओ इनका पता लगाएं

3.1 हम कई प्रकार से माप सकते हैं।

मानलो कि तुम यह जानना चाहते हो कि तुम्हारे घर की चारपाई से तुम्हारी कक्षा की बेंच

लम्बी है या छोटी। दोनों को सटाकर एक साथ रखना शायद तुम्हारे लिए संभव न हो, परन्तु तुम स्वयं तो चल सकते हो।

चित्र 4 (अ, ब) में देखो कि किस प्रकार अशोक ने स्वयं चलकर इस प्रश्न का उत्तर मालूम किया। अशोक ने अपने हाथ की लम्बाई द्वारा बेंच की लम्बाई ज्ञात की। उसे पता लगा कि बेंच 6 हाथ लम्बी है। वह अपने घर गया और पाया कि चारपाई 10 हाथ लम्बी है। क्या अब उसे अपने प्रश्न का उत्तर मिल गया?

चित्र 4 अ

चित्र 4 ब

सोचो कि अशोक ने क्या किया? उसने चारपाई को बेंच तक नहीं सरकाया। परन्तु उत्तर जानने के लिए उसने एक तीसरी वस्तु का उपयोग किया, जो उसका हाथ था। उसने पहले हाथ द्वारा बेंच को मापा। फिर उसी हाथ द्वारा उसने चारपाई की लम्बाई मापी। इस तीसरी वस्तु, हाथ की लम्बाई को हम पैमाना कहते हैं। यह पैमाना मापते समय नहीं बदलता और आसानी से सब स्थानों पर ले जाया जा सकता है।

अशोक ने हाथ की लम्बाई को यहां पैमाने के रूप में उपयोग किया। क्या वह एक छड़ी या अपने पांव या धागे के टुकड़े या किसी अन्य वस्तु का पैमाने के रूप में उपयोग कर सकता था? हां, अवश्य। अपनी सुविधानुसार पैमाने को चुना जाता है। उदाहरण के लिए यदि तुम्हें अपने घर और स्कूल के बीच की दूरी मापनी हो तो किस पैमाने को चुनोगे? अपना हाथ या अपने कदम की लम्बाई या धागे का टुकड़ा? इस पर विचार करो और अपने पैमाने के चुनाव का कारण बताओ।

3.2 हम दूसरों को किस प्रकार बताएं?

अशोक द्वारा मापी गई बेंच की लम्बाई उसके हाथ की 6 गुनी थी। परन्तु उससे छोटे लड़के के लिए इसी बेंच की लम्बाई उसके हाथ की 7 गुनी हो सकती थी। यदि अध्यापक मापते तो शायद इसे अपने हाथ के 4 गुनी ही पाते। इनमें कौन सही है? ये सब सही हैं, परन्तु यह उलझन में डालने वाली बात है। ऐसा क्यों? इसलिए, क्योंकि प्रत्येक व्यक्ति के हाथ की लम्बाई अलग-अलग थी और इस प्रकार प्रत्येक का पैमाना अलग-अलग था। यदि वे सब एक ही पैमाने का उपयोग करते तो यह उलझन न होती। अब दूसरा उदाहरण लें। यदि तुम घर से स्कूल जाने तक 200 कदम चलते हो तो शायद तुम्हारे छोटे भाई को इतनी ही दूरी तय करने के लिए 300 कदम चलने पड़ें। इस प्रकार अलग-अलग पैमानों से अलग-अलग उत्तर मिलेंगे। यदि तुम दोनों, दूरी मापने के लिए एक ही पैमाने उदाहरणार्थ, एक ही छड़ी का उपयोग करोगे तो तुम्हें एक ही उत्तर मिलेगा। वास्तव में इस छड़ी का प्रयोग करने पर प्रत्येक व्यक्ति को यही उत्तर मिलेगा। यहां उपर्युक्त छड़ी सामान्य पैमाना है। अतः हम देखते हैं कि सामान्य पैमाने के उपयोग से किसी प्रकार की उलझन होने की सम्भावना नहीं रहती।

व्यापक रूप से काम में लाए जाने वाले किसी सामान्य पैमाने को मानक पैमाना कहते हैं। अपने देश में हमने लम्बाई मापने के लिए **मीटर** को मानक पैमाना माना है। संसार के बहुत से देश लम्बाई मापने के लिए मीटर को मानक पैमाने के रूप में काम में लाते हैं। ऐसे **व्यापक रूप से काम में लाए जाने वाले मानक पैमाने को मात्रक कहते हैं।** जैसे, मीटर लम्बाई का मानक मात्रक है उसी प्रकार द्रव्यमान तथा समय के भी मानक मात्रक माने गए हैं।

मीटर लम्बाई का मानक मात्रक है।
किलोग्राम द्रव्यमान का मानक मात्रक है।
सेकंड समय का मानक मात्रक है।

3.3 यह मात्रक कितने बड़े हैं?

(क) लम्बाई : हमने यह जान लिया कि लम्बाई को मीटर में मापते हैं। एक मीटर कितना लम्बा होता है?

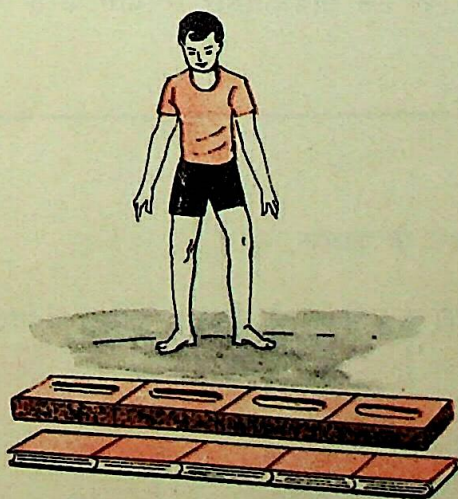
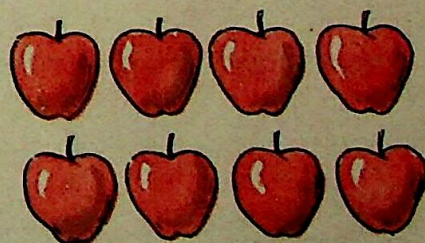
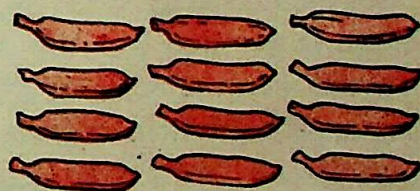
चित्र 5 को ध्यान से देखो।
दस वर्ष की आयु के लड़के की ऊंचाई,
पंक्ति में रखी 4 ईंटों की लम्बाई
पंक्ति में रखी 5 पुस्तकों की लम्बाई।

इनमें प्रत्येक की लम्बाई लगभग एक मीटर होगी (चित्र 5)।

इसी लम्बाई की लोहे की छड़ तुम कपड़ा बेचने वाले की दुकान पर भी देखोगे। तुम्हारी प्रयोगशाला में भी मीटर पैमाना हो सकता है। इस पैमाने से तुम अपनी कक्षा के कमरे की लम्बाई मापो।

मानक मीटर पैमाना राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला नई दिल्ली में रखा है।

(ख) द्रव्यमान : किलोग्राम द्रव्यमान का मानक मात्रक है।

12 छोटे केले,
10 मध्यम आकार के आलू,
6-8 मध्यम आकार के सेब,

चित्र 5

चित्र 6

इनमें प्रत्येक का द्रव्यमान लगभग एक किलोग्राम होगा (चित्र 6)।

इसी द्रव्यमान का लोहे का बाट तुम सब्जी, परचून आदि की दुकान पर भी देखोगे। **मानक किलोग्राम राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला नई दिल्ली में रखा है।**

(ग) समय : सेकंड समय का मानक मात्रक है। यह एक छोटा मात्रक है। **ब्रह्मपुत्र** अथवा **तुंगभद्र** कहने में लगभग एक सेकंड का समय लगता है।

1 दिन = 24 घन्टे
= 24 × 60 मिनट = 1440 मिनट
= 1440 × 60 सेकंड = 86400 सेकंड
1 सेकण्ड = 1/86400 दिन

कुछ घड़ियां समय को सेकण्डों तक में बताती हैं। इन घड़ियों से कुछ घटनाओं में लगे समय की माप सेकण्डों में करो।

3.4 मात्रकों के अपवर्त्य तथा अपवर्तक

हम देखते हैं कि पैमाना सुविधा के लिए चुना जाता है इसी प्रकार जिन मात्रकों का उपयोग करें उन्हें सुविधाजनक होना चाहिए। भारत में रुपया मुद्रा का मात्रक है। एक रुपये में 100 पैसे होते हैं। पैसा भी मुद्रा का मात्रक है। परन्तु वह रुपये का छोटा भाग अथवा अपवर्तक है। हम इन मात्रकों का सुविधानुसार उपयोग करते हैं। मान लें, दुकानदार कहता है कि एक किलोग्राम तेल का मूल्य 8 रुपये है। वह उसे 800 पैसे नहीं कहता।इसीप्रकार वह कहेगा कि एक टाफी 10 पैसे की है, वह उसे 1/10 रुपया नहीं कहता। यहां रुपया मूल मात्रक है और पैसा मूल मात्रक का छोटा भाग अथवा अपवर्तक है।

अब दूसरा उदाहरण लें, समय का मूल मात्रक सेकंड है। परन्तु समय के और मात्रक भी हैं जैसे मिनट, घंटा, दिन, सप्ताह, महीना तथा वर्ष। यदि हम तुमसे पूछें कि तुम कितने बड़े हो, तो तुम इसका क्या उत्तर दोगे? क्या तुम कहोगे 'मैं 11 वर्ष का हूं' या 'मैं 132 माह का हूं' या 'मैं 4015 दिन का हूं' या 'मैं 346896000 सेकंड का हूं'? यदि तुम कहो कि 'मैं 11 वर्ष का हूं' तो तुम समय के मूल मात्रक का उपयोग नहीं कर रहे हो। तुम यहां मूल मात्रक के बहुल या अपवर्त्य का उपयोग कर रहे हो क्योंकि वह सुविधाजनक है। इसी प्रकार लम्बाई, द्रव्यमान तथा समय के मूल मात्रक के अतिरिक्त अन्य मात्रक भी हैं। इन मात्रकों का हम सुविधानुसार उपयोग करते हैं। सारणी 1 में विभिन्न मात्रक दिए गये हैं–

सारणी–I

लम्बाई, द्रव्यमान तथा समय के मात्रक

(मानक मात्रकों को मोटे अक्षरों में लिखा गया है। मात्रकों के प्रतीकों को कोष्टक (ब्रेकेट) में दिया गया है।)

लम्बाई		भार	
10 मिलिमीटर (mm)	= 1सेंटीमीटर (cm)	1000 मिलिग्राम (mg)	= 1 ग्राम (g)

100 सेंटीमीटर (cm)	= 1 मीटर (m)	1000 ग्राम	= 1 किलोग्राम (kg)
1000 मीटर (m)	= 1 किलोमीटर (km)	100 किलोग्राम	= 1 क्विन्टल (q)
		10 क्विन्टल	= 1 मीट्रिक टन

समय

60 सेकंड (s)	= 1 मिनट	365 दिन	= 1 वर्ष
60 मिनट	= 1 घंटा	10 वर्ष	= 1 दशक
24 घंटा	= 1 दिन	10 दशक	= 1 शताब्दी

3.5 क्षेत्रफल

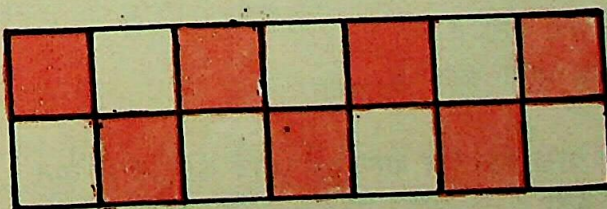
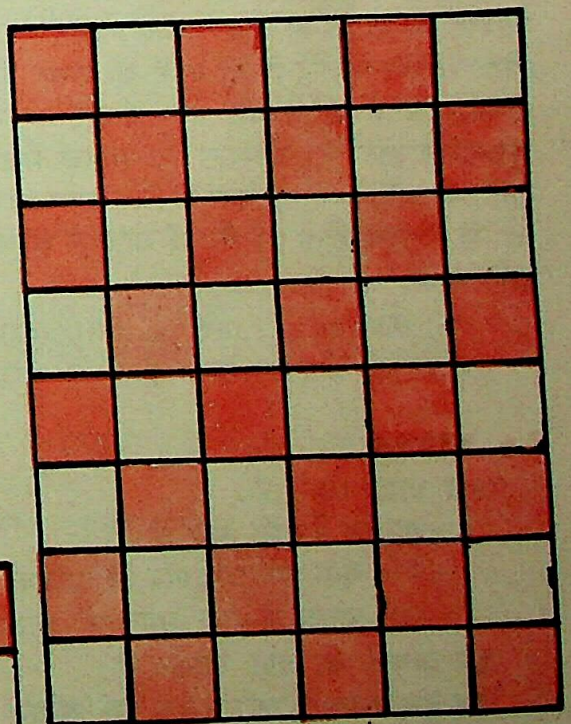
हम बहुधा कहते हैं, "मेरा घर बड़ा है", या "यह कमरा बहुत छोटा है" या "हमारा खेल का मैदान बड़ा है"। ऐसे कथनों का प्रयोग करते समय हम ठीक-ठीक क्या कहना चाहते हैं? आओ पता लगाएं।

ग्राफ-पेपर की सहायता से लगभग 200 वर्ग काटो जो 1 cm लम्बे तथा 1 cm चौड़े हों। अपनी कापी में दो आयत A तथा B खींचो।

आयत A

7 cm लम्बा तथा 2 cm चौड़ा।

आयत B

6 cm लम्बा तथा 8 cm चौड़ा।

चित्र 7 अ

चित्र 7 ब

इनमें से कौन आयत बड़ा है? तुम देखोगे कि यह उसी प्रकार का प्रश्न है जैसे 'क्या, मेरे स्कूल का खेल का मैदान अशोक के स्कूल के मैदान से बड़ा है'? अब काटे गए वर्गों से दोनों आयतों को पूरा ढक दो। आयत A व आयत B को ढकने के लिए कितने वर्गों की आवश्यकता हुई? (चित्र 7 अ तथा 7 ब)।

मान लो हम आयतों को दायीं ओर के ऊपरी कोने से ढकना प्रारम्भ करते हैं। तो आयत A में ऊपरी दायें हाथ के कोने से 7 वर्गों को कतार से रखने पर हम दूसरे किनारे पर पहुंच जाएंगे। इसके बाद दूसरी कतार को आरंभ करते हैं। तुम देखोगे कि आयत को पूरा ढकने के लिए ऐसी 2 कतारों की आवश्यकता होगी। इस प्रकार आयत A को ढकने के लिए हमें $7 \times 2 = 14$ वर्गों की आवश्यकता होगी। आयत B को ढकने के लिए 6 वर्गों की एक कतार बनेगी तथा ऐसी 8 कतारों की आवश्यकता होगी। इस प्रकार हमें आयत B को ढकने के लिए $6 \times 8 = 48$ वर्गों की आवश्यकता होगी।

आयत B को ढकने के लिए 48 वर्ग तथा आयत A को ढकने के लिए केवल 14 वर्ग चाहिए, अतः हम कह सकते हैं कि आयत B आयत A से बड़ा है।

क्या हमें इस अभ्यास को हमेशा दोहराना होगा? क्या यह काफी नहीं है कि हम लम्बाई तथा चौड़ाई को गुणा कर दें? दो अन्य आयत खींचो, आयत 'C' 6 cm लम्बा तथा 6 cm चौड़ा, तथा आयत 'D' 9 cm लम्बा तथा 3 cm चौड़ा। ऊपर दी गई विधि के अनुसार इन आयतों को भी वर्गों से ढको। तुम देखोगे कि आयत 'C' को ढकने के लिए $6 \times 6 = 36$ वर्ग चाहिए और आयत 'D' को केवल $9 \times 3 = 27$ वर्ग चाहिए।

जब हम खेत या खेल के मैदान आदि का वर्णन करने के लिए 'छोटा' अथवा 'बड़ा' ऐसे शब्दों का उपयोग करते हैं तब हम इन स्थानों के क्षेत्रफल का ही वर्णन करते हैं।

किसी स्थान का क्षेत्रफल ज्ञात करने के लिए हमें प्रायः दो लम्बाइयों अर्थात् लम्बाई तथा चौड़ाई को मापने की आवश्यकता होती है। इन दो लम्बाइयों का गुणनफल उस स्थान का क्षेत्रफल होता है। इस प्रकार **किसी वस्तु की सतह को उसका क्षेत्रफल कहते हैं।** आयताकार सतहों का क्षेत्रफल सतह की लम्बाई तथा चौड़ाई का गुणनफल होता है। अतः क्षेत्रफल दो लम्बाइयों का गुणनफल होता है। क्षेत्रफल का मात्रक मीटर × मीटर है अर्थात् वर्गमीटर (m^2) है। वर्गमीटर (m^2) के अतिरिक्त क्षेत्रफल के लिए अन्य मात्रक भी हैं। उदाहरण के लिए हैक्टेयर, जो 10,000 m^2 के बराबर होता है। मैदानों आदि के क्षेत्रफल मापने के लिए इस मात्रक को काम में लाते हैं। इसी प्रकार

$1{,}000 \text{ m} \times 1{,}000 \text{ m} = 1000000 \text{ m}^2 = 1$ वर्ग किलोमीटर (km^2)।

प्रदेशों के क्षेत्रफल प्रायः km^2 में बताए जाते हैं।

3.6 आयतन

हम प्रायः कहते हैं :

—माचिस से ईंट बड़ी है;

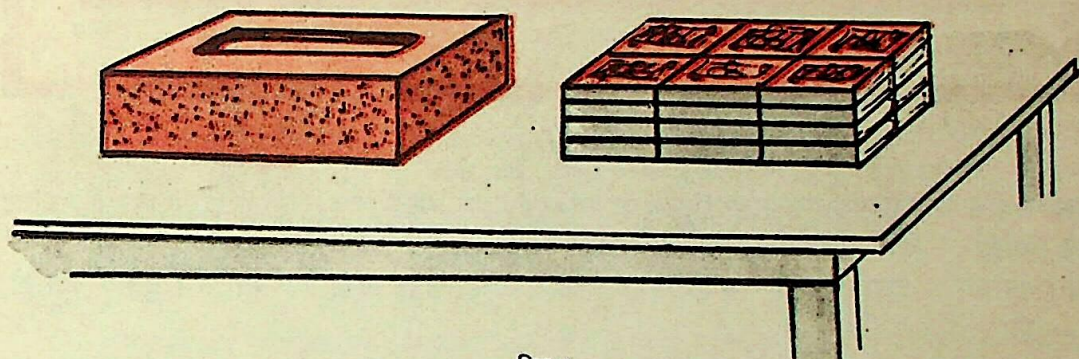
—मेरी गाय तुम्हारी गाय से अधिक दूध देती है;

—एक बाल्टी में एक प्याले से अधिक पानी आता है।

इन कथनों का क्या मतलब है?

जब हम कहते हैं 'अधिक दूध' या 'अधिक पानी' तब हम वास्तव में उनके आयतन की बात करते हैं। इसी प्रकार जब हम कहते हैं कि ईंट बड़ी है तो हमारा मतलब है कि उसका आयतन

अधिक है। हम आयतन कैसे माप सकते हैं? आओ चित्र 8 में दिखाया गया प्रयोग करें।

ईंट को मेज पर रखो। माचिस के डिब्बों द्वारा ऐसा ढेर बनाओ जो आकृति व माप में ईंट के समान हो। पहले यह पता करो कि ईंट की ऊपरी सतह को ढकने के लिए कितने डिब्बों की आवश्यकता होगी।

चित्र 8

अब माचिस के डिब्बों को सटा कर रखो और ईंट के आधार जैसी एक तह बनाओ। यह ईंट-सी बनावट नहीं लगेगी क्योंकि इसकी ऊंचाई कम होगी। उस पर डिब्बों की दूसरी तह रखो। इसी प्रकार की तह तब तक रखते जाओ जब तक कि वह ढेर आकार व माप में ईंट के बराबर न बन जाए।

मान लो कि ऊपर दिए गए प्रयोग में तुम्हें प्रत्येक तह में $2 \times 3 = 6$ माचिस के डिब्बे लगाने की आवश्यकता पड़ी और ईंट के आकार तक पहुंचने के लिए ऐसी 4 तहों की आवश्यकता हुई। दूसरे शब्दों में तुम्हें $2 \times 3 \times 4 = 24$ डिब्बों की आवश्यकता हुई। हम देखते हैं कि 24 की संख्या, तीन संख्याओं के गुणा करने से प्राप्त होती है। अतः ईंट के आकार की वस्तु का आयतन जानने के लिए हमें तीन लम्बाईयों को मापना पड़ेगा। दो लम्बाईयों (लम्बाई व चौड़ाई) से वस्तु के एक फलक का क्षेत्रफल मिलेगा और तीसरी से वस्तु की ऊंचाई। इस प्रकार आयतन तीन लम्बाईयों का गुणनफल है।

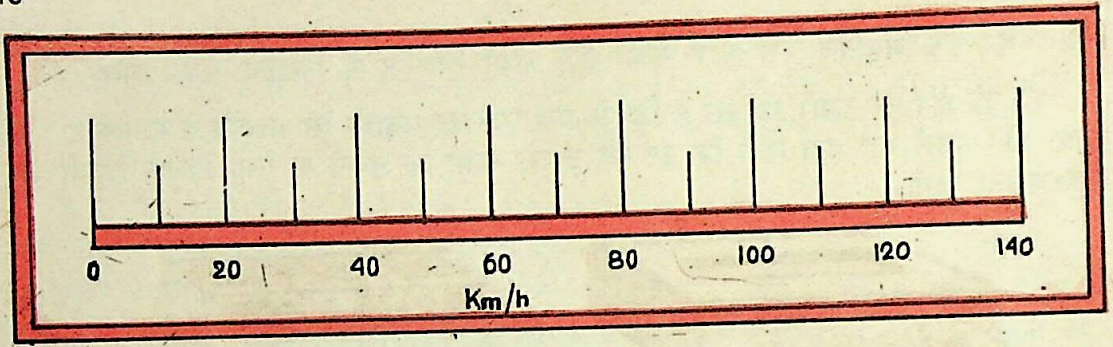
ठोस पदार्थों का आयतन घन मीटर ($m \times m \times m = m^3$) या घन सेंटीमीटर ($cm^3$) में मापा जाता है।

द्रव और गैसों का आयतन लीटर में मापा जाता है। 5 या 6 प्याला दूध लगभग 1 लीटर के बराबर होगा। मिलिलीटर (ml), लीटर का अपवर्तक है जिसका बहुत उपयोग होता है। एक लीटर में 1000 मिलिलीटर होते हैं।

प्रत्येक पदार्थ चाहे वह ठोस, द्रव अथवा गैस किसी भी अवस्था में हो, स्थान घेरता है। **पदार्थ द्वारा घेरे गए स्थान को उसका आयतन कहते हैं।**

ईंट जैसी आयताकार फलक वाली वस्तुओं का आयतन उनकी, लम्बाई, चौड़ाई व ऊंचाई के गुणनफल के बराबर होता है।

3.7 लम्बाई एक मूल राशि है।

लम्बाई मापने के लिए हम मानक मात्रक को काम में लाते हैं। किसी भी वस्तु की लम्बाई इस मानक की लम्बाई के साथ उसकी तुलना करके मालूम कर सकते हैं। हमने यह भी जाना कि क्षेत्रफल दो लम्बाईयों का गुणनफल होता है और आयतन तीन लम्बाईयों का गुणनफल होता है।

चित्र 9

तुम पाओगे कि लम्बाई एक महत्वपूर्ण मूल राशि है और अनेक माप किसी न किसी रूप में लम्बाई पर आधारित होती हैं। उदाहरण के लिए—

(क) थर्मामीटर द्वारा ताप को मापते समय एक लम्बाई मापी जाती है। क्या तुम बता सकते हो, कैसे?

(ख) जब हम भार ज्ञात करने के लिए कमानीदार तुला (इसके बारे में आगे पढ़ोगे) का उपयोग करते हैं तो उस समय हम कमानी (स्प्रिंग) की लम्बाई ही मापते हैं।

(ग) कुछ मोटर गाड़ियों में आयताकार चालमापी लगा रहता है जो यह बताता है कि गाड़ी किस चाल से चल रही है। यहां हम यह मापते हैं कि संकेतक चालमापी पर कितनी दूर (अर्थात् एक लम्बाई) तक गया। (चित्र-9)

क्या तुम ऐसे और उदाहरण सोच सकते हो?

3.8 आंकलन और मापन

अपने दैनिक जीवन में हमें प्रायः मापन के बारे में शीघ्र निर्णय करने पड़ते हैं जिनमें हमें केवल अपनी आंखों या अन्य ज्ञानेन्द्रियों की ही सहायता मिलती है।

उदाहरणार्थ **गुल्ली-डंडा** खेलते समय तुम्हें यह आंकना होता है कि तुमने गुल्ली कितनी दूर फेंकी। इस दूरी का तुम डंडे की तुलना में आंकलन (अनुमान) करते हो। यदि तुम्हारा आंकलन गलत होगा तो तुम खेल में हार सकते हो।

यदि तुम्हें 5 kg आलू लाना हो तो यह जानना आवश्यक है कि कितने बड़े थैले को बाजार ले जाया जाए।

इसी प्रकार हमें अनुमान लगाना पड़ता है कि :—

—एक दीवार बनाने के लिए हमें कितनी ईंटें चाहिएं।

—कमरे के फर्श को ढकने के लिए हमें कितनी दरी चाहिएं।

—अपने खेत के लिए हमें कितनी खाद खरीदनी चाहिए।

कभी-कभी व्यापारी किसी बगीचे की सारी फसल जैसे आम खरीद लेते हैं। बगीचे से उन्हें कितने आम मिलेंगे, पहले वे इसका अनुमान लगाते हैं और उसके बाद मूल्य लगाते हैं। अगर उनका अनुमान गलत हुआ तो वे नुकसान उठायेंगे। अगर आम बेचने वाला अपनी फसल का गलत अनुमान लगाए तो हो सकता है कि वह उसे बहुत सस्ते दामों में बेच दे। खरीदने वाले और बेचने वाले दोनों ही को आंकने की कला जानने की आवश्यकता होती है।

मान लो तुम सिनेमा घर जाना चाहते हो जो 1 किलोमीटर दूरी पर है। तुम 20 मिनट में

सिनेमा घर तक पैदल पहुंच सकते हो या तुम बस से जा सकते हो। परन्तु यदि बस-स्टाप पर 50 आदमियों की लाइन लगी हो और तुम जल्दी से जल्दी सिनेमा घर पर पहुंच जाना चाहते हो तो तुम क्या करोगे? यह निर्णय लेने के लिए कि तुम पैदल जल्दी पहुंचोगे या बस द्वारा, तुम समय का आंकलन करोगे।

उपरोक्त उदाहरणों से स्पष्ट है कि सही-सही आंकलन करना दैनिक जीवन में उपयोगी होता है। आंकलन करते समय हम क्या करते हैं?

आंकलन करते समय हम केवल अपनी ज्ञानेन्द्रियों की ही मदद लेते हैं। इसके लिए हम इसी प्रकार के अपने पुराने अनुभवों को याद करते हैं। फिर हम तुलना करते हैं और निर्णय लेते हैं। इस तरह आंकलन भी मापन की ही तरह एक प्रकार की तुलना है। क्या आंकलन भी उतना ही विश्वासनीय या सही होता है जितना कि मापन? नहीं। आलू के ढेर को देखकर तुम यह अनुमान लगा सकते हो कि यह लगभग 5 किलोग्राम होंगे या 10 किलोग्राम। परन्तु क्या तुम कह सकते हो कि यह भार ठीक 10 किलोग्राम है या 11 किलोग्राम? शायद नहीं।

आंकलन या अनुमान लगाना एक कला है। अभ्यास द्वारा इस कला में सुधार हो सकता है। इसलिए आंकलन का अभ्यास करो और अपने आंकलनों की जांच वास्तविक मापन द्वारा करो।

3.9 मापन में यथार्थता

अपने मापनों में हमें कितनी यथार्थता की आवश्यकता है? आओ अपने आस-पास के लोगों द्वारा लिए गए मापनों का अध्ययन करें।

दर्जी लम्बाई मापता है। यदि वह एक या दो मिलिमीटर की गलती भी करें तो भी कपड़े ठीक बनेंगे। परन्तु यदि बढ़ई एक या दो मिलिमीटर की गलती कर दे तो यह हो सकता है, वस्तु ठीक न बने। कुछ मशीनों के पुर्जे बनाते समय (जैसे बॉल बेयरिंग आदि बनाने के लिए) एक मिलिमीटर के बहुत छोटे भाग तक की यथार्थता जरूरी होती है। ताप मापते समय हम थर्मामीटर में पारे के कॉलम की लम्बाई मापते हैं। इस लम्बाई में 3 सेंटीमीटर का अन्तर ही यह बताता है कि तुम स्वस्थ हो या अत्यंत बीमार हो। दूसरी ओर किसी मैदान या खेत की लम्बाई मापते समय 3 cm की गलती का कोई प्रभाव नहीं होगा।

इसी प्रकार जब हम कोयला या गेहूं तौलते हैं तो बहुत यथार्थता की आवश्यकता नहीं होती। न हम और न दुकानदार ही इस बात की चिंता करता है कि हमें थोड़े से ग्राम अधिक मिले या कम। परन्तु लौंग या इलायची तौलते समय हम एक ग्राम के दसवें भाग तक की यथार्थता बरतते हैं। सोना या चांदी तौलते समय इससे भी अधिक यथार्थता की जरूरत होती है। चौके में खाना बनाते समय नमक, मिर्च या अन्य मसाले अंदाज से मिलाए जाते हैं। परन्तु दवा के नुस्खे बनाते समय यह आवश्यक होता है कि प्रत्येक अंश को अत्यंत यथार्थता से मिलाया जाए।

दूध या मिट्टी का तेल जल्दी से मापते समय थोड़ी सी बूंदों के इधर-उधर गिरने की किसी को कोई चिन्ता नहीं होती। परन्तु इत्र को मापते समय एक-एक बूंद को गिना जाता है।

इन सबका अर्थ यह है कि मापने की यथार्थता आवश्यकता पर निर्भर करती है और इस पर भी कि पदार्थ कितना कीमती है। हम अपनी आयु वर्षों में बताते हैं न कि वर्षों, महीनों तथा दिनों में। परन्तु जब हम किसी से मिलने जाते हैं या रेलगाड़ी पर सवार होने स्टेशन जाते हैं तो हम मिनटों के भी पाबंद होते हैं। ओलम्पिक की दौड़ों में, समय का लेखा-जोखा बड़ी यथार्थता से सेकंड के सौवें भाग तक में रखा जाता है। विजेता का चयन करने के लिए तथा यह जानने के लिए भी कि क्या कोई विश्वरिकार्ड तोड़ा गया, यह आवश्यक है।

यदि हम इत्र को मिट्टी के तेल की भांति मापें या समय की पाबंदी का विचार किए बिना रेलवे स्टेशन पर जाएं तो हमें नुकसान उठाना पड़ेगा। इसी प्रकार यदि दर्जी कपड़े की माप बाल-बियरिंग बनाने वाले की तरह अत्यंत यथार्थता से करे तो वह अपने समय एवं शक्ति को व्यर्थ नष्ट करेगा।

3.10 मानक कैसे रखे जाते हैं?

हमने यह देखा कि विश्वसनीय मापन के लिए हमें मानक मात्रक की जरूरत होती है। हम इन्हें कहां से प्राप्त करें?

हमें रेडियो से सही समय मिल सकता है। आकाशवाणी द्वारा उसके सभी केन्द्रों से दिन में कई बार समय बताया जाता है। हम लम्बाई के मानक माप जैसे टेप या मीटर पैमाना खरीद सकते हैं। द्रव्यमान के मानक माप जैसे किलोग्राम या ग्राम के बाट को भी बाजार से खरीदा जा सकता है। हमारे देश के अधिकतर राज्यों में माप-तौल विभाग होते हैं। इनके द्वारा हमें द्रव्यमान तथा लम्बाई के मानक मात्रक माप मिल सकते हैं।

दुकानदार मापने के लिए मीटर, लीटर और किलोग्राम को काम में लाते हैं। माप-तौल विभाग के इंस्पेक्टर दुकानों की नियमित रूप से जांच करते हैं कि सही मानक प्रयोग किए जा रहे हैं या नहीं।

यदि तुम्हें संदेह हो कि कोई गलत मानक काम में ला रहा है तो पास के पुलिस थाने में शिकायत करनी चाहिए। यदि तुम शिकायत नहीं करोगे तो तुम तथा दूसरे भी नुकसान उठाएंगे। यदि तुम्हारे पिता जी दुकानदार हों तो यह उनका कर्त्तव्य है कि वे सही मानक प्रयोग में लाएं और समय-समय पर उनकी जांच कराएं।

4. क्रिया-कलाप

4.1 यदि तुम गुल्ली-डंडा खेलते हो, तो गुल्ली के गिरने पर उसकी दूरी का अनुमान डंडे के अनुपात में लगाओ तथा इसकी जांच करो।

निम्न लम्बाईयों का मीटर में आंकलन करने का प्रयत्न करो, प्रत्येक आंकलन की वास्तविक माप लेकर जांच करो।

(क) अपनी कक्षा की लम्बाई तथा चौड़ाई।
(ख) कक्षा के दरवाजों तथा खिड़कियों की ऊंचाई।
(ग) अपने मित्र की ऊंचाई
(घ) अपनी परछाई की लम्बाई—प्रातःकाल, दोपहर तथा सायंकाल के समय।

4.2 एक ग्राफ पेपर द्वारा अपने आस-पास के वृक्षों की कुछ पत्तियों का क्षेत्रफल मालूम करो। ऐसा करने के लिए एक पत्ती को ग्राफ पेपर पर रखो और पेंसिल से उसका खाका बनाओ। खाके के अंदर के सम्पूर्ण वर्गों को गिनो। जो आधे या आधे से अधिक भाग वाले वर्ग खाके के अन्दर आ जाएं उन्हें पूरे वर्ग के हिसाब से गिनो और आधे से कम भाग वाले वर्गों को मत गिनो। इस प्रकार तुम्हें पत्ती का क्षेत्रफल वर्गों की संख्या में ज्ञात हो जाएगा। इसी विधि द्वारा दूसरी अनियमित (टेढ़े-मेढ़े) वस्तुओं का क्षेत्रफल ज्ञात किया जा सकता है। इन प्रत्येक मापों के मानों की अपनी आंकलित मापों से तुलना करो।

4.3 एक साधारण तुला बनाओ और उसके द्वारा कुछ वस्तुओं का द्रव्यमान ज्ञात करो। कंचों या नट-बोल्ट को मात्रक की भांति उपयोग करो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 पैमानें और मानक

हमने यह देखा कि मापन हमारे दैनिक जीवन का अभिन्न अंग है। हमें प्रायः लम्बाई, द्रव्यमान और समय मापने की जरूरत पड़ती है। मापन क्या होता है? **किसी राशि (लम्बाई, द्रव्यमान, समय) की उसके मानक मात्रक से तुलना मापन कहलाता है।**

अनेक **मानक** मात्रक हो सकते हैं और हम उनमें से कोई मानक सुविधानुसार चुन सकते हैं। परन्तु यदि हम दूसरों को अपनी माप-तौल के बारे में सही-सही बताना चाहें तो यह आवश्यक है कि हमारा मानक व्यक्ति, स्थान व समय के अनुसार न बदले। आजकल विभिन्न राष्ट्रों में परस्पर अनेक प्रकार की वस्तुओं तथा ज्ञान का आदान-प्रदान बढ़ गया है। अच्छा यह होगा कि विभिन्न देशों में भी मानक न बदलें।

हमने यह भी पढ़ा कि बहुत से देशों की तरह भारत ने भी ऐसी प्रणाली को अपनाया है जिसमें मीटर लम्बाई के लिए, किलोग्राम द्रव्यमान के लिए, तथा सेकंड समय के लिए मूल मात्रक हैं। सुविधा के लिए हम इन मानकों के गुणज या अपवर्त्य और अपवर्तक या छोटे भाग का भी उपयोग करते हैं।

5.2 आंकलन उपयोगी होता है

ज्ञानेन्द्रियों द्वारा मोटे तौर पर अनुमान लगाने को हम आंकलन कहते हैं। यह उपयोगी होता है और प्रायः हमारी सहायता करता है। इसलिए हमें आंकना सीखना चाहिए जिससे हमारा आंकलन अधिक विश्वसनीय हो सके। अभ्यास द्वारा आंकने की योग्यता में सुधार किया जा सकता है। सही आंकलन करने की योग्यता से तुम्हें अपने कार्य करने में मदद मिलेगी तथा तुम समय के पाबंद हो जाओगे।

5.3 बहु-मापन

अपने दैनिक जीवन में हमें कोई निर्णय करने से पहले प्रायः अनेक मापन करने पड़ते हैं। हम यह पाते हैं कि जितने अधिक और जितनी सावधानी से यह मापन किए जाते हैं, उतना ही सही निर्णय होता है। उदाहरण के लिए एक अच्छा डॉक्टर नुस्खा लिखने से पहले अनेक मापन करता है।

5.4 हमारा उत्तरदायित्व

यदि हम सही मापन चाहते हैं, तो प्रयुक्त मानक सही होना चाहिए। मापन सही हो यह केवल हमारे लिए ही नहीं परन्तु दूसरों के लिए तथा देश के लिए भी आवश्यक है। इसलिए हमें यह जानना चाहिए कि मानक मात्रक कहां से मिलेंगे। यह देखना हमारा उत्तरदायित्व है कि सभी लोग सही मानक मात्रकों का ही उपयोग करें।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो
   (i) मापन (ii) द्रव्यमान (iii) क्षेत्रफल (iv) आयतन

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करो :
   (i) लम्बाई का मात्रक ------- है।
   (ii) द्रव्यमान का मात्रक ------- है।
   (iii) क्षेत्रफल का मात्रक ------- है।
   (iv) आयतन का मात्रक ------- है।
   (v) 1 किलोमीटर = -------मीटर
   (vi) 1 क्विन्टल = ------- किलोग्राम
   (vii) आयत का क्षेत्रफल = लम्बाई × -------
   (viii) कमरे का आयतन = लम्बाई × चौड़ाई × -------
   (ix) थर्मामीटर द्वारा ------- मापते हैं।
   (x) ठोस पदार्थों का आयतन ------- में मापा जाता है।
   (xi) द्रवों और गैसों का आयतन ------- में मापा जाता है।
   (xii) 1 दिन = ------- सेकंड
   (xiii) 1 लीटर = ------- मिलिलीटर

3. स्तम्भ 'क' में दिए गए शब्दों को स्तम्भ 'ख' में दिए गए कथनों से मिलाओ।

स्तम्भ 'क'	स्तम्भ 'ख'
1 ताप	1 लम्बाई × चौड़ाई × ऊंचाई का गुणनफल होता है।
2 मीटर	2 10000 वर्गमीटर
3 घनमीटर	3 थर्मामीटर द्वारा मापते हैं।
4 लीटर	4 1000000 घन सेंटीमीटर
5 कमरे का आयतन	5 लम्बाई का मात्रक
6 हैक्टेयर	6 द्रव्यमान का मात्रक
7 किलोग्राम	7 पानी का आयतन

4. निम्नलिखित के उत्तर अधिक से अधिक एक वाक्य में लिखो :
   (i) मानक मीटर भारतवर्ष में कहां रखा है?
   (ii) एक ईंट की लम्बाई लगभग कितने सेंटीमीटर होती है?
   (iii) मध्यम आकार का सेब लगभग कितने ग्राम का होता है?
   (iv) एक प्याले दूध का आयतन लगभग कितने मिलिलीटर होता है?
   (v) कोई ऐसा उदाहरण लिखो जिसमें समय को सेकंड के भिन्न तक मापना आवश्यक होता है।

5. निम्नलिखित के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो :
   (i) कमरे के फर्श का क्षेत्रफल कैसे निकालोगे?
   (ii) ईंट का आयतन कैसे ज्ञात करोगे?
   (iii) किसी वृक्ष की पत्ती का क्षेत्रफल ग्राफ पेपर द्वारा किस प्रकार ज्ञात करोगे?

6. (i) एक बर्तन का आयतन 5 लीटर है। उसका आयतन मिलिलीटर में लिखो।
   (ii) 20 cm लम्बी, 10 cm चौड़ी तथा 5 cm मोटी ईंट का आयतन ज्ञात करो।
   (iii) राम की लम्बाई 1.4 मीटर है। इस लम्बाई को सेंटीमीटर में लिखो।
   (iv) एक धर्मशाला के कमरे की लम्बाई 8 मीटर व चौड़ाई 6 मीटर है। इसके फर्श को पूरा ढकने के लिए 2 मीटर लम्बे व 1 मीटर चौड़े कितने गद्दे चाहिएं।

7. एक 12 सेंटीमीटर लम्बी रेखा खींचो। अनुमान से इस रेखा को पहले 2 बराबर भागों में बांटो, फिर इसी को 4 बराबर भागों में बांटों। पैमाने की सहायता से मालूम करो कि बांटे गए भाग कहां तक ठीक हैं।

अध्याय 2

हमारे चारों ओर के पदार्थ

1. प्रेक्षण

1.1 हम अपने चारों ओर अनेक प्रकार के पदार्थ देखते हैं। रेत, जल, कांच, लकड़ी, प्लास्टिक तथा तांबा कुछ ऐसे पदार्थ हैं जिनको हम जानते हैं। कुर्सी, कांच का गिलास, प्लास्टिक का कंघा तथा तांबे की पतीली पदार्थों से बनी कुछ वस्तुएं हैं। **वस्तुएं एक या एक से अधिक पदार्थों से बनी होती हैं।**

कुछ वस्तुएं प्रकृति में पाई जाती हैं जैसे जल, लकड़ी, रेत, चट्टानें तथा पौधे। कुछ मनुष्यों द्वारा बनाई हुई हैं जैसे प्याला, कुर्सी तथा कांच।

कुछ वस्तुएं सजीव हैं जैसे बालक, गाय और गेहूं का पौधा। कुछ निर्जीव हैं जैसे चित्र, दूध और रोटी या चपाती।

कुछ वस्तुएं दिखाई देती हैं जैसे पानी, दूध, मेज तथा धुआं। कुछ दिखाई नहीं देती जैसे हवा।

कुछ वस्तुएं बहती हैं जैसे जल, तेल तथा दूध। कुछ नहीं बहती जैसे चट्टानें तथा पुस्तकें।

कुछ वस्तुएं पारदर्शी हैं जैसे कांच, हवा और जल। कुछ अपारदर्शी हैं जैसे श्यामपट्ट, चाक के टुकड़े और ईंट।

कुछ वस्तुएं ठोस हैं जैसे शक्कर, बर्फ तथा हथौड़ा। कुछ द्रव हैं जैसे जल, तेल तथा दूध। कुछ गैस हैं जैसे हवा और भाप।

यह पृथ्वी पर पाई जाने वाली कुछ वस्तुओं के उदाहरण हैं। आकाश में भी कुछ वस्तुएं हैं जैसे चन्द्रमा, सूर्य तथा तारे।

1.2 हमने इन वस्तुओं तथा पदार्थों का भिन्न-भिन्न प्रकार से वर्गीकरण किया है, जैसे जीवित और निर्जीव, या पारदर्शी और अपारदर्शी इत्यादि।

तुम वस्तुओं का अन्य प्रकार से भी वर्गीकरण कर सकते हो जैसे आसानी से टूटने वाले (जैसे कांच और खड़िया) और कठिनता से टूटने वाले (जैसे पत्थर)।

इस प्रकार पदार्थों के अनेक समूह बनाओ और निम्नलिखित दो प्रश्नों के उत्तर देने का प्रयत्न करो।

(क) क्या ऐसी वस्तुएं भी हैं जिन्हें किसी समूह के दोनों वर्गों में रखा जा सकता है? जैसे बर्फ मनुष्या द्वारा बनाई जाती है और प्रकृति में ओले के रूप में भी बनती है। ऐसे ही कुछ उदाहरण ढूंढो।

(ख) क्या कुछ ऐसी वस्तुएं भी हैं जो किसी भी समूह में नहीं रखी जा सकती? क्या ऐसी वस्तुएं भी हैं जो न सजीव हैं और न ही निर्जीव? कुछ वस्तुएं नीचे दी गई हैं। उन्हें तुम

ऊपर बनाए समूहों में कहां पर रखोगे? इसकी जांच करो कि तुम्हारे मित्र तुम्हारे निर्णय से सहमत हैं या नहीं।

गोंद	दर्पण	दही
गेहूं के दाने	रबड़	आम की गुठली

1.3 तुम देखोगे कि वस्तुओं को ठोस, द्रव और गैस के रूप में वर्गीकृत करना विशेष रूप से उपयोगी होता है।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 वस्तुओं या पदार्थों को ठोस, द्रव और गैस में वर्गीकृत करना विशेष उपयोगी है?

2.2 कौन-से ऐसे गुण हैं जो सभी ठोसों में पाए जाते हैं?

2.3 कौन-से ऐसे गुण हैं जो सभी द्रवों में पाए जाते हैं?

2.4 कौन-से ऐसे गुण हैं जो सभी गैसों में पाए जाते हैं?

2.5 एक ठोस दूसरे ठोस से, एक द्रव दूसरे द्रव से और एक गैस दूसरी गैस से किस प्रकार भिन्न है?

2.6 क्या कुछ ऐसे भी गुण हैं जो सभी वस्तुओं तथा पदार्थों में पाए जाते हैं?

2.7 विभिन्न वस्तुएं और पदार्थ किनसे बने होते हैं?

3. आओ इनका पता लगाएं

3.1 ठोस, द्रव और गैस

हम वस्तुओं तथा पदार्थों को ठोस, द्रव तथा गैस के रूप में वर्गीकृत करना विशेष रूप से उपयोगी पाते हैं क्योंकि इन तीन वर्गों के गुणों में काफी अंतर है। आओ इनमें से गुणों के कुछ अंतरों का अध्ययन करें।

(क) क्या तुम किसी ठोस का ढेर बना सकते हो? किसी भी ठोस के साथ ऐसा करने का प्रयत्न करो। इसका उत्तर 'हां' है। क्या तुम द्रव अथवा गैस का ढेर बना सकते हो? जल और धुएं के साथ ऐसा करने का प्रयत्न करो। इसका उत्तर 'नहीं' है। ठोस, द्रव और गैस में यह एक अन्तर है। **हम ठोस का ढेर लगा सकते हैं परन्तु द्रव अथवा गैस का नहीं।**

(ख) क्या तुम ठोस को खुरच सकते हो? पत्थर या लकड़ी के टुकड़े को कील द्वारा खुरचने का प्रयत्न करो। तुम देखोगे कि यह संभव है। क्या तुम गैस या द्रव को खुरच सकते हो? पानी या हवा पर ऐसा करने का प्रयत्न करो। यह संभव नहीं है। ठोस और द्रव या गैस में यह दूसरा अंतर है। **हम ठोस को खुरच सकते हैं परन्तु द्रव और गैस को नहीं।**

(ग) तुम देख चुके हो कि यदि पानी को बटोर कर ढेर बनाने का प्रयत्न करें, तो यह संभव नहीं है क्योंकि पानी बह जाता है। तुम देखोगे कि **सभी द्रव और गैस बहते हैं। ठोस नहीं बहते। यह ठोस, द्रव और गैस में तीसरा अंतर है।**

(घ) जब तुम नमक या शक्कर को पानी में डालते हो तो क्या होता है? नमक या शक्कर पानी में घुल जाते हैं अर्थात् विलय हो जाते हैं। इसी प्रकार हम बहुधा धुएं या भाप को (दोनों गैसें हैं) हवा (गैस) में

विलय होते देखते हैं। **कार्बनडाइऑक्साइड नामक गैस को पानी में घोलने से सोडा वाटर बनता है।** जब तुम सोडा वाटर की बोतल खोलते हो तो कुछ बुलबुले निकलते दिखाई देते हैं। ये घुली हुई गैस के पानी से निकलने से उत्पन्न होते हैं। स्प्रिट पानी में घुल या मिल जाती है। गोंद भी पानी में घुल जाती है। **सामान्यतः द्रव तथा गैसें घोलने का काम करते हैं जिनमें दूसरे पदार्थ घुल जाते हैं।** परन्तु ठोस दूसरे ठोस में आसानी से नहीं घुलते। यह ठोस तथा द्रवों के गुण में एक और अंतर है।

(च) तुम द्रव को किस प्रकार रखते हो? निश्चय ही किसी बर्तन में। यदि तुम बर्तन का ढक्कन उठा दो तो क्या द्रव बह जाता है? नहीं। तुमने कभी गैस को इकट्ठा किया है? यदि तुमने गुब्बारे, फुटबाल या साईकिल की ट्यूब में हवा भरी है तो तुमने गैस को इकट्ठा किया है। यदि तुम भरे गुब्बारे, फुटबाल या ट्यूब का मुंह खोल दो तो क्या होगा? हवा जल्दी से बाहर निकल जाएगी। क्या हम किसी खुले बर्तन में गैस इकट्ठा कर सकते हैं? (किसी खुले मुंह वाले गिलास या बोतल में धुआं इकट्ठा करने का प्रयत्न करो)। यह द्रव और गैस के बीच में एक अंतर है। **द्रव को खुले मुंह के बर्तन में इकट्ठा कर सकते हैं परन्तु गैस केवल बंद बर्तन में ही इकट्ठा की जा सकती है।**

(छ) यदि तुम कमरे के एक कोने में अगरबत्ती जलाओ तो तुम उसकी सुगंध सारे कमरे में महसूस कर सकते हो। अगरबत्ती का धुआं सारे कमरे में फैल जाता है। अब एक शीशी को धुएं से भरो। (अगरबत्ती के दहकते हुए सिरे को शीशी के अन्दर डालकर यह आसानी से किया जा सकता है)। जैसे ही शीशी धुएं से भर जाए, अगरबत्ती को हटा दो और जल्दी से शीशी के मुंह को अंगूठे से बन्द कर दो। अब तुम्हारे पास धुएं से भरी शीशी है। अब इस शीशी को कांच के गिलास में रखो और अपना अंगूठा हटा लो। अंगूठा हटाते ही गिलास को अपनी पुस्तक से ढक दो। धुआं शीशी से निकल कर सारे गिलास में भर जाएगा। इस प्रयोग को धुएं की जगह पानी से भरी शीशी से करो। पानी शीशी से निकलकर गिलास में नहीं भरता। इसका अर्थ है कि द्रव सारे बर्तन में नहीं फैल जाते परन्तु गैस सारे प्राप्त स्थान को भर देती है। दूसरे शब्दों में **द्रव अपना आयतन नहीं बदलते जबकि गैस सारे प्राप्त स्थान का आयतन ग्रहण कर लेती है।** यह द्रव और गैसों के गुण में एक और अंतर है।

क्या तुम (ग), (च) तथा (छ) में दिए गुणों में आपस में कोई संबंध पाते हो?

3.2 ठोस

तुम देखोगे कि विभिन्न ठोसों के अलग-अलग गुण होते हैं। कुछ ठोस बहुत कठोर होते हैं, जैसे इस्पात या स्टील। कुछ बहुत मुलायम होते हैं जैसे मक्खन। कुछ न बहुत कठोर होते हैं न बहुत मुलायम, जैसे लकड़ी।

कुछ ठोस रंगहीन तथा कुछ गहरे रंग के होते हैं।

कुछ ठोस खिंच सकते हैं और कुछ नहीं खिंचते। कुछ ठोसों का आकार आसानी से बदला जा सकता है (जैसे आटे की लोई)। कुछ अन्य ठोसों का आकार बदलना बहुत कठिन होता है। जैसे पत्थर।

अधिक से अधिक ठोस वस्तुओं की सूची बनाओ। उदाहरण के लिए :

25 और 50 पैसे के सिक्के	रबड़	तितली
लोहे का तार	कांच	मक्खन
कमानी	ऊन	कागज
फूल	धागा	पत्थर का टुकड़ा

शक्कर	प्लास्टिक के बर्तन	कीचड़
रूई	कोयला	बर्फ
प्लास्टिसीन	मुर्गी का अंडा	नारियल का ठोस तेल
चांदी	आटे की लोई	केसर
गंधक	मोमबत्ती का मोम	टांका या रांगा
ताबा	पिसी हुई हल्दी	मुलायम मोम
घड़ा	नमक	इस्पात का बर्तन
हींग	कलई	कार्क
कपूर	चीनी मिट्टी का बर्तन	पेंसिल
नेफ्थलीन की गोली	ब्लीचिंग पाउडर	लकड़ी

अन्य ठोस वस्तुओं के नाम इसी सूची में जोड़ो।

कुछ ठोस सरलता से पिघल जाते हैं और कुछ उच्च ताप पर ही पिघलते हैं।

कुछ ठोसों को पीटकर उनकी पतली पर्तें (वरक) बनायी जा सकती हैं और कुछ की नहीं।

कुछ ठोसों को खींच कर पतले तार बनाए जा सकते हैं जबकि अन्य ठोसों के साथ ऐसा करना बहुत कठिन होता है।

कुछ ठोस पानी में तैरते हैं और कुछ नहीं।

कुछ ठोस पानी में घुल जाते हैं और कुछ नहीं घुलते।

कुछ ठोस ऊष्मा के अच्छे चालक हैं और कुछ नहीं।

कुछ ठोस विद्युत के अच्छे चालक हैं और कुछ नहीं।

कुछ ठोस जल्दी आग पकड़ते हैं और कुछ नहीं पकड़ते।

कुछ ठोसों के चुम्बक बना सकते हैं परन्तु कुछ के नहीं।

कुछ ठोसों की अपनी गंध होती है परन्तु कुछ की नहीं।

कुछ ठोस जीवित होते हैं और कुछ नहीं (क्या तुम इससे सहमत हो?)।

ऊपर दी हुई ठोस वस्तुओं की सूची से तथा अपनी बनाई सूची से ऐसे ठोस बताओ :

(i) जो पानी में तैरते हैं,
(ii) जो पानी में घुल जाते हैं,
(iii) जो ऊष्मा के अच्छे चालक हैं,
(iv) जो जल्दी आग पकड़ते हैं,
(v) जिनमें गंध होती है।

3.3 द्रव तथा गैस

द्रवों की एक सूची बनाओ जैसे हमने ठोस वस्तुओं की बनाई थी। तुम देखोगे कि कुछ द्रव **रंगहीन** है, कुछ **रंगीन** हैं। कुछ द्रव आसानी से बहते हैं, तथा कुछ आसानी से नहीं बहते।

कुछ द्रव **गाढ़े** होते हैं जैसे शहद, तो कुछ **पतले** जैसे मिट्टी का तेल।

कुछ द्रवों में गंध होती है जैसे पैट्रोल तथा कुछ में नहीं जैसे पानी।

कुछ द्रव शक्कर, नमक या पेंट जैसे पदार्थों को घोल लेते हैं परन्तु कुछ द्रव ऐसे हैं जो इन्हें घोल नहीं पाते।

कुछ द्रव आसानी से **जम** जाते हैं परन्तु दूसरे आसानी से नहीं जमते।

कुछ द्रव जल्दी आग पकड़ लेते हैं, और कुछ नहीं पकड़ते और इसलिए उनका उपयोग आग बुझाने में किया जा सकता है।

कुछ द्रव आसानी से उबल जाते हैं, कुछ बहुत ऊंचे ताप पर उबलते हैं।

अपनी बनाई द्रवों की सूची की सहायता से क्या तुम ऊपर बताए प्रत्येक वर्ग के द्रवों के कुछ और उदाहरण दे सकते हो?

जिस प्रकार एक ठोस दूसरे ठोसों से और एक द्रव दूसरे द्रवों से भिन्न होता है उसी प्रकार एक गैस दूसरी गैसों से कुछ गुणों में भिन्न होती है। कुछ गैसों में गंध होती है (जैसे अगरबत्ती का धुआं) परन्तु कुछ गैसों में कोई गंध नहीं होती (जैसे हवा)। कुछ गैसें (जैसे भाप) आसानी से द्रव (जैसे पानी) में बदल जाती हैं परन्तु दूसरी (जैसे हवा) आसानी से द्रव में नहीं बदलती। कुछ जल्दी आग पकड़ लेती है परन्तु कुछ नहीं पकड़ती क्या तुम इन सबके उदाहरण दे सकते हो?

3.4 तत्व

हमने अनेक वस्तुओं तथा पदार्थों का अध्ययन किया है। हमने देखा कि उनमें अनेक अंतर हैं और हम उनका अनेक प्रकार से वर्गीकरण कर सकते हैं। यदि तुम पदार्थों के गुणों का विस्तारपूर्वक अध्ययन करो तो तुम पाओगे कि सभी पदार्थों में कुछ गुण समान भी होते हैं। उदाहरण के लिए **सभी पदार्थों का कुछ भार होता है तथा वे सभी स्थान घेरते हैं।**

हम अपने चारों ओर तरह तरह के पदार्थ देखते हैं, जिनका रंग, गंध, आकार और रचना अलग अलग है। ऐसा क्यों है? ये सभी पदार्थ किससे बने हैं?

(क) हम चित्र बनाते हैं और इन्हें अनेक रंगों से रंग सकते हैं।

(क) ये सारे रंग तीन मूल रंगों को विभिन्न प्रकार से मिलाकर बनाए जा सकते हैं। ये तीन मूल रंग हैं लाल, पीला तथा नीला।

(ख) हम बहुत से शब्द और वाक्यों को जानते हैं। इतने अधिक शब्दों और वाक्यों की रचना कैसे संभव हो पाती है?

(ख) हिन्दी के सभी शब्द वर्णाक्षरों से बने हैं। विविध प्रकार के शब्द और वाक्य इन्हीं 52 वर्णाक्षरों को अलग अलग प्रकार से मिलाने पर प्राप्त होते हैं।

(ग) हम अनेक धुनों के गाने जानते हैं। इतने प्रकार का संगीत हमें कैसे मिलता है?

(ग) सभी प्रकार का संगीत केवल सात मूल स्वरों से बनता है। इन स्वरों को अलग-अलग प्रकार से मिलाने पर विभिन्न प्रकार का संगीत तैयार किया जाता है।

इन सारे उदाहरणों में हम देखते हैं कि केवल थोड़े से मूल खंडों को अलग-अलग तरह से व्यवस्थित करने से बहुत तरह की विविधता पैदा की जा सकती है।

दैनिक जीवन में तुम्हें ऐसे अनेक उदाहरण मिलेंगे। तुम्हारी मां थोड़ी सी चीजों से अनेक तरह का खाने का सामान बनाती है।

क्या यह संभव है कि अपने आस-पास जो अनगिनत वस्तुएं तथा पदार्थ हम देखते हैं या जिनके बारे में हमें जानकारी हैं वे सभी कुछ मूल खंडों से मिलकर बने हों। वास्तव में, **अब हम**

निश्चित रूप से यह जानते हैं कि विश्व में सभी पदार्थ तथा वस्तुएं लगभग एक सौ छः तत्वों से मिलकर बनी हैं।

कार्बन, आक्सीजन, एल्यूमिनियम, लोहा, चांदी और सोना ऐसे सामान्य तत्व हैं जिनको तुम जानते हो। कैल्शियम, फॉस्फोरस, सोडियम, पारा, हाइड्रोजन और नाइट्रोजन कुछ और तत्व हैं। केवल 40 तत्व साधारणतः जाने जाते हैं। अन्य नहीं।

3.5 परमाणु और अणु

हमने देखा कि विश्व में लगभग 106 तत्व हैं। प्रत्येक तत्व किससे बना है? वैज्ञानिकों ने मालूम किया है कि **प्रत्येक तत्व बहुत छोटे कणों से बना है जिन्हें हम उस तत्व का परमाणु कहते हैं।** चांदी का टुकड़ा, चांदी के परमाणुओं से बना है; तांबा, तांबे के परमाणुओं से बना है। यह कथन अन्य तत्वों के लिए भी सत्य है। परमाणु बहुत ही छोटा कण होता है जिसे न तो आंख से और न ही शक्तिशाली सूक्ष्मदर्शी से देखा जा सकता है। इसके आकार का अनुमान इस तथ्य से लगाया जा सकता है कि एक मिलिग्राम चांदी में लगभग 60 करोड़ परमाणु होते हैं।

किसी एक तत्व के सभी परमाणु एक से होते हैं परन्तु एक तत्व के परमाणु दूसरे तत्व के परमाणुओं से भिन्न होते हैं। इस प्रकार लगभग 106 प्रकार के परमाणु हैं जिनसे लगभग 106 प्रकार के तत्व बने हैं।

प्रायः एक तत्व के या अलग-अलग तत्वों के परमाणु एक दूसरे से संयोग करते हैं और इसके परिणाम से एक नया कण बनता है जिसे **अणु** कहते हैं। **अतः अणु एक अथवा एक से अधिक तत्वों के परमाणुओं से बना होता है।**

उदाहरण के लिए हाइड्रोजन के दो परमाणु संयोग करके एक अणु बनाते हैं। इस प्रकार हाइड्रोजन तत्व में हाइड्रोजन के अणु होते हैं। चांदी के परमाणु आसानी से संयोग नहीं करते। इस प्रकार तत्व—चांदी, केवल चांदी के परमाणुओं से बना होता है। अतः कुछ तत्व परमाणुओं से बने होते हैं जबकि कुछ अणुओं से।

हम एक ऐसे अणु का उदाहरण लें जो विभिन्न तत्वों के परमाणु से बनता है। जब हाइड्रोजन के दो परमाणु (हाइड्रोजन तत्व के) आक्सीजन के एक परमाणु (आक्सीजन तत्व के) से क्रिया करते हैं तो हमें एक नये पदार्थ, जल, का एक अणु मिलता है। **जब परमाणु अणु बनाने के लिए क्रिया करते हैं तो वे अपने कुछ मूल गुण खो देते हैं और कुछ नये गुण प्राप्त कर लेते हैं।** जैसे हाइड्रोजन विस्फोटक पदार्थ है और आक्सीजन आग के जलने में मदद करती है, परन्तु जब ये क्रिया करके पानी बनाते हैं तो पानी न तो विस्फोटक रहता है और न ही वह आग के जलने में मदद करता है।

अतः हमने देखा कि तत्व में एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं। एक तत्व के सभी अणुओं में एक ही प्रकार के परमाणु होते हैं।

लेकिन जब दो या अधिक अलग अलग प्रकार के तत्वों के परमाणु संयोग करते हैं तो एक यौगिक का अणु बनता है। एक ही प्रकार के यौगिक में सभी अणु एक ही प्रकार के होते हैं। हम परमाणु या अणु को देख नहीं सकते परन्तु हम तत्वों और यौगिकों को देख सकते हैं।

अपने चारों ओर के पदार्थों में हम जो विविधता देखते हैं वह इसीलिए संभव हो सकी है क्योंकि तत्व एक दूसरे के साथ अनेक प्रकार की क्रियाएं कर भिन्न-भिन्न प्रकार के यौगिक बनाते हैं।

अनेक पदार्थों में दो या अधिक तत्वों या यौगिकों के कण (ये चाहे अणु हों या परमाणु) अलग-अलग पड़े रहते हैं, परन्तु इनमें परस्पर कोई क्रिया नहीं होती। **इस प्रकार के पदार्थों को मिश्रण कहते हैं।** हवा एक मिश्रण है जिसमें आक्सीजन, नाइट्रोजन और अनेक दूसरी गैसें (जिनमें एक नियॉन भी है जो नियॉन लाइट में काम आती है) मिली रहती हैं।

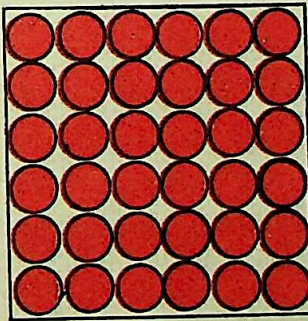
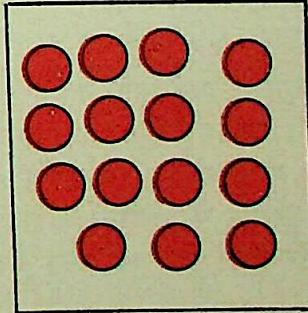
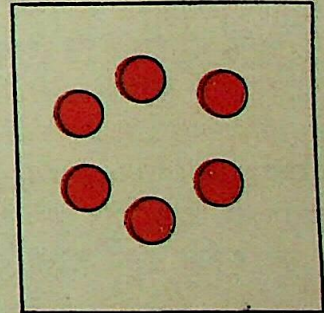
सभी वस्तुएं तथा पदार्थ, चाहे जीवित हो या निर्जीव, चाहे पृथ्वी पर मिलते हों या विश्व में कहीं और, इन्हीं लगभग एक सौ छः तत्वों में से एक या एक से अधिक तत्वों से बने हैं। सभी पदार्थ तथा वस्तुएं या तो तत्व हैं या यौगिक या तत्व और यौगिकों के मिश्रण होंगे।

3.6 परमाणु और अणुओं का संकुलन (पैकिंग)

तत्वों अथवा यौगिकों में परमाणुओं अथवा अणुओं का संकुलन मुख्यतः निम्नलिखित तीन प्रकार से संभव है।

I	II	III
परमाणु या अणु एक दूसरे के अति निकट होते हैं तथा प्रत्येक अपने निकटतम पड़ोसी परमाणु अथवा अणु को अपनी ओर आकर्षित करता है। इनको अपने स्थान से चारों ओर घूमने की बहुत कम स्वतंत्रता होती है।	परमाणु या अणु एक दूसरे के इतने पास-पास नहीं होते जितना कि पहली स्थिति में। अणु या परमाणुओं के बीच का आकर्षण भी इतना प्रबल नहीं होता। इस कारण वे अपने स्थान से पहली स्थिति की अपेक्षा अधिक स्वतंत्रता से घूम-फिर सकते हैं लेकिन बहुत अधिक नहीं।	परमाणु या अणु के बीच बहुत अधिक दूरी होती है तथा उनके बीच आकर्षण बहुत ही कम होता है। प्रत्येक परमाणु या अणु किसी भी दिशा में घूमने-फिरने के लिए स्वतंत्र होता है।

क्या तुम उपर्युक्त तीन प्रकार से संकुलित पदार्थों की अवस्थाओं के सामान्य नामों का अनुमान लगा सकते हो? हां, I ठोस है, II द्रव है और III गैस है। अब हम यह अच्छी तरह समझ सकते हैं कि ठोस क्यों कठोर और दृढ़ (अर्थात् वे क्यों नहीं बहते) होते हैं जबकि द्रव बहते हैं परन्तु उड़ नहीं जाते और गैसें सब ओर फैल जाती हैं।

हम परमाणु और अणुओं के तीन प्रकार से संकुलन का अनुमान निम्न चित्रों से पा सकते हैं :

चित्र 1

4. क्रिया-कलाप

4.1 जितनी वस्तुएं संभव हों, जमा करो और उनका किसी रूप में वर्गीकरण करो। अपने वर्गीकरण की विधि की अपने मित्रों की विधियों से तुलना करो। हर विधि की अच्छाइयों तथा कमियों का पता लगाओ।

4.2 अपने बनाए तराजू से यह दिखाओ कि हवा में भार है। तुम्हारे शिक्षक यह बताएंगे कि इस प्रयोग को कैसे किया जाए।

4.3 गेहूं के एक दाने का आयतन निकालो। इसके लिए बड़ी संख्या में गेहूं के दानों (जैसे 500 दानें) को पानी में डालो जिसका आयतन मापा हुआ हो। अब पानी के आयतन में वृद्धि को मापो।

4.4 क्या इससे मिलती-जुलती विधि से अपनी किताब के एक पन्ने की मोटाई ज्ञात कर सकते हो?

4.5 एक ऐसे प्रयोग की योजना बनाओ जिससे यह दिखाया जा सके कि कोई दो वस्तुएं एक ही स्थान पर नहीं रह सकती।

4.6 निम्न पदार्थों को गरम करो और उनमें हुए सभी परिवर्तनों को लिखो : मक्खन, मोम, कांच, लोहे की कील, लकड़ी, कागज़, बीज, शक्कर, रबड़, रेत, बर्फ, पानी तथा कोई अन्य वस्तु जिसका तुम्हें ध्यान हो। दुर्घटना से बचने के लिए यह प्रयोग करने से पहले अपने शिक्षक की राय लो।

4.7 प्लास्टीसीन या चिकनी मिट्टी से अपनी मनपसन्द वस्तु का नमूना बनाओ।

4.8 निम्न वस्तुओं अथवा पदार्थों को इकट्ठा करो : रेत, लोहे की कील, पत्थर का टुकड़ा, नरम लकड़ी का टुकड़ा, स्लेट और जली हुई दियासलाई की तीली। इन्हें एक दूसरे से खुरचने का प्रयत्न करो। क्या इन प्रयोगों द्वारा तुम इन वस्तुओं को बढ़ती कठोरता के क्रम में सजा कर रख सकते हो?

4.9 निम्न वस्तुओं को इकट्ठा करो : छोटा पत्थर, नट-बोल्ट, चिड़िया का पर, बर्फ का टुकड़ा, कार्क, कटोरा, प्लास्टिक का मग, लकड़ी का टुकड़ा और कागज। जांच करो कि कौन-सी वस्तु पानी में तैरती है और कौन-सी डूबती है।

क्या तुम वस्तुओं के तैरने के ढंग में अंतर देख सकते हो? जितने अंतर तुम्हें दिखाई दें, उन्हें लिखो।

जब तैरते हुए प्लास्टिक के मग और धातु के कटोरे में पानी भर जाता है, तो देखो क्या होता है।

एक सुई को पानी में तैराने की कोशिश करो।

बर्फ पानी में तैरती है। देखो, क्या वह मिट्टी के तेल में भी तैरेगी?

पानी से आधे भरे कांच के गिलास में कुछ मिट्टी का तेल डालो। तुम देखोगे कि दोनों द्रव आपस में नहीं घुलते और अलग-अलग दिखाई देते हैं। इस बर्तन में बर्फ का एक टुकड़ा डालो। देखो वह कहां रुकता है। अब स्प्रिट से आधे भरे एक गिलास में कुछ मिट्टी का तेल डालो और कुछ मिनट ठहरो। तुम देखोगे कि दोनो द्रव आपस में घुलमिल जाते हैं और अलग-अलग नहीं दीखते। एक बर्फ का टुकड़ा इसमें डालो और देखो कि वह कहां पर रुकता है।

4.10 बोतलों के 6 ढक्कन जमा करो। इन में बिना बाहर बिखराए निम्नलिखित पदार्थों का अधिक से अधिक ऊंचा ढेर बनाने का प्रयास करो (एक ढक्कन में एक पदार्थ) : पानी, मिट्टी का तेल, गोंद, शहद, घी एवं अरंडी का तेल। क्या इस प्रयोग द्वारा तुम इन्हें बहने की क्षमता के अनुसार संजो सकते हो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 वस्तुएं किससे बनी होती हैं?

सभी वस्तुएं किसी न किसी पदार्थ से बनी होती हैं (जैसे कांच का गिलास एक वस्तु है जो कांच-पदार्थ से बना है)। विश्व में सभी पदार्थ तत्व और यौगिकों द्वारा बने हैं। विश्व में लगभग

106 तत्व हैं और प्रत्येक तत्व अपने परमाणुओं से बना होता है। परमाणु परस्पर संयोग करके अणु बनाते हैं। यौगिक के अणु विभिन्न तत्वों के परमाणुओं से बने होते हैं। किसी भी पदार्थ के गुण उसके तत्वों और यौगिकों के गुणों पर आधारित रहते हैं जिससे वह बना है। हम यह देख चुके हैं कि पदार्थों का वर्गीकरण उनके गुणों के आधार पर कर सकते हैं।

5.2 पदार्थों के उपयोग

मानव सदैव नए पदार्थों तथा पदार्थों के नये उपयोगों की खोज और आविष्कार करता रहा है। इनमें से कई आविष्कार मनुष्य की उन्नति के महत्वपूर्ण चरण हैं। हजारों वर्ष पहले मनुष्य पत्थर (पदार्थ) का उपयोग नहीं जानता था परन्तु जल्दी ही उसने पत्थर से उपयोगी औजार बनाना सीखा। उसने पत्थर से चाकू, कुल्हाड़ा और झोंपड़ी बनाई। पत्थर के इन नए उपयोगों से उसका जीवन सुखी बना और वह फला-फूला। इसलिए इतिहास के इस काल को **'पाषाण युग'** कहते हैं। इसके कुछ काल बाद मनुष्य ने पीतल, तांबा तथा लोहे, आदि जैसे अनेक धातुओं तथा मिश्र-धातुओं की खोज की। इन पदार्थों का पत्थर की तुलना में अधिक उपयोग हो सकता था।

जब भी मनुष्य ने नये पदार्थों की खोज की या पदार्थों के नए उपयोग ढूंढे, उससे मानव जीवन अधिक सुखी और सम्पन्न हुआ। यदि कोयला, तेल और एल्यूमिनियम की खोज न हुई होती तो शायद रेलगाड़ी, बसों तथा हवाई जहाज आदि का उपयोग हमारे लिए संभव नहीं होता।

आज हम अपने दैनिक जीवन में अनेक प्रकार के पदार्थ उपयोग में लाते हैं। हम उर्वरक (खाद) जैसे पदार्थ का उपयोग अधिक अनाज पैदा करने में करते हैं। सीमेंट, कांक्रीट और कोलतार जैसे पदार्थ अच्छे, मजबूत और अधिक टिकाऊ मकान और सड़कें बनाने में हमारी सहायता करते हैं।

लगभग 50 वर्ष पहले तक भारत में लाखों लोग चेचक से मरते थे। तब डाक्टरों ने एक पदार्थ का पता लगाया जिसे चेचक का टीका कहते हैं। इसके द्वारा बीमारी की रोकथाम हो सकती है। अब हम इस टीके का हर गांव तथा शहर में उपयोग करते हैं। तुम्हें भी यह टीका लगा होगा। अब हमारे देश में हर आदमी, औरत तथा बच्चे को समय-समय पर टीका लगता है। इसी कारण इस वर्ष सारे भारत में एक भी मनुष्य को चेचक की बीमारी नहीं हुई। जब तुम्हारे बाबा तुम्हारी उम्र के थे तो टाइफाइड और तपेदिक जैसी बीमारियों का कोई इलाज नहीं था, लेकिन नई खोजी हुई दवाइयों से अब इनका इलाज हो सकता है।

मनुष्य नए पदार्थ बनाता (या आविष्कार करता) रहता है जो पहले नहीं थे। प्लास्टिक, नाइलॉन और ट्रांजिस्टर ऐसे कुछ नए पदार्थ या वस्तुएं हैं जिनकी खोज पिछले 50 वर्षों में हुई। तुम इनकी उपयोगिता जानते हो। जैसे ट्रांजिस्टर की खोज से पहले केवल अमीर आदमी रेडियो रख सकते थे। ट्रांजिस्टर-रेडियो सस्ता और छोटा होता है जिसे आसानी से कहीं भी ले जाया जा सकता है। आज कल हम समाचार, मौसम संबंधी सूचनाएं तथा यहां तक कि संसार के किसी भी देश में खेले जा रहे खेल अथवा अनय महत्वपूर्ण घटनाओं का आंखों देखा हाल (कमेन्ट्री) सुन सकते हैं।

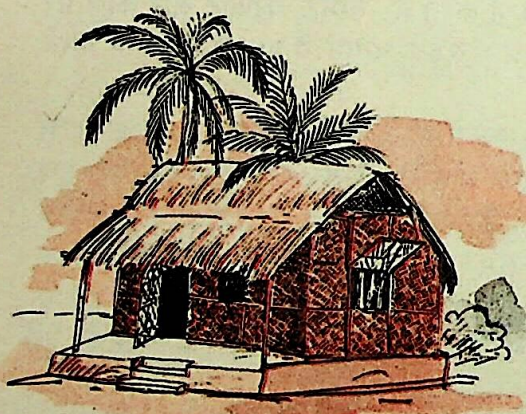
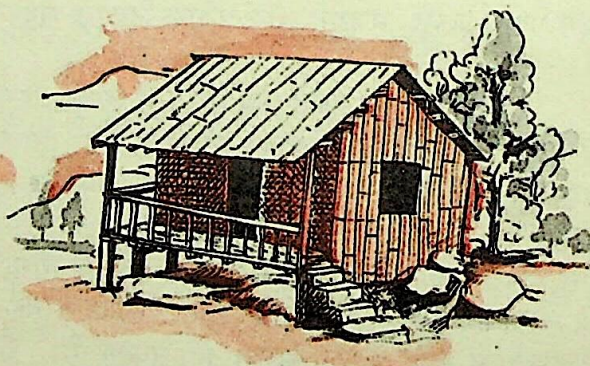
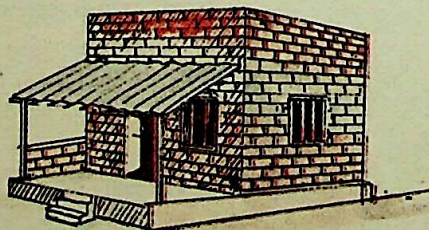
वस्तुओं और पदार्थों की ऐसी सूची बनाने का प्रयत्न करो जिनसे तुम्हें :

—श्रम की बचत हो (जैसे ट्रैक्टर),
—समय की बचत हो (जैसे साइकिल),
—अधिक और जल्दी पढ़ने में सहायता मिले (जैसे पुस्तकें),
—अच्छा स्वास्थ्य रखने में सहायता मिले (जैसे फल),
—खराब मौसम से बचाव में सहायता मिले (जैसे छाता)।

चूंकि बहुत-से पदार्थ और पदार्थों से बनी वस्तुएं सीमित मात्रा में उपलब्ध हैं। अतः हमें उपलब्ध पदार्थों और वस्तुओं को सावधानी से और सही ढंग से उपयोग में लाने की आदत डालनी चाहिए। हमें कभी भी पदार्थों का दुरुपयोग नहीं करना चाहिए।

5.3 हम पदार्थों तथा वस्तुओं को दैनिक उपयोग के लिए कैसे चुने?

(क) जो कुछ हम चुनें वह हमारी जरूरत के अनुकूल होना चाहिए। तुम बीस किलो चावल ले जाने के लिए कागज के थैले का उपयोग नहीं कर सकते। इसके लिए तुम्हें टीन के डिब्बे या मोटे कपड़े के थैले का उपयोग करना होगा जो अधिक मजबूत होता है। अगर हम गर्म चाय पीना चाहते हैं तो हमें ऐसे प्याले का उपयोग करना होगा जो चीनी मिट्टी या उसी तरह के अन्य पदार्थ का बना हो जो ऊष्मा (गर्मी) का कुचालक हो। हमें मक्खन, दूध अथवा अचार जैसी वस्तुओं को रखने के लिए पीतल के बर्तन का उपयोग नहीं करना चाहिए। खट्टी वस्तु में पीतल कुछ घुल जाती है। पीतल घुली वस्तु विषैली होती है जो खाने पर स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है।

(ख) हम ऐसे पदार्थों का उपयोग करें जो सस्ते हों तथा आसानी से उपलब्ध हों। मकान बनाने के लिए ईंटों का उपयोग करना बुद्धिमानी है। जहां पर ये सस्ती हों और आसानी से मिल जाती हों। हमारे देश में समुद्र के किनारे रहने वाले लोग नारियल के पेड़ के हिस्से का और दूसरे अनेक स्थानों पर गारा और बांस का मकान बनाने के लिए उपयोग करते हैं, वहां ये पदार्थ आसानी से और सस्ते मिल जाते हैं। इनसे भी काम ठीक चल जाता है (चित्र 2 अ, ब, स)

चित्र 2 अ

चित्र 2 ब

चित्र 2 स

हर मौसम में कुछ फल और तरकारियां सस्ती होती हैं और बहुतायत से मिल जाती हैं। ऐसे समय में हमें इन्हीं का उपयोग करना चाहिए, न कि महंगी वस्तुओं का। उत्तर भारत में तुमने मिट्टी के बने कुल्हड़ देखे होंगे। यह सस्ती और आसानी से मिलने वाली वस्तु के सदुपयोग का एक उदाहरण है। कुल्हड़ कांच के गिलास या चीनी मिट्टी के प्यालों से अधिक स्वास्थ्यकर है। क्या तुम बता सकते हो, क्यों?

(ग) शीघ्र टूटने वाली या घिसने वाली अथवा असुविधाजनक वस्तुओं की अपेक्षा हमें अधिक टिकाऊ और सुविधाजनक वस्तुओं तथा पदार्थों का उपयोग करना चाहिए। उदाहरणतया कांच के स्थान पर प्लास्टिक के बर्तनों का उपयोग किया जा सकता है क्योंकि वे सस्ते व टिकाऊ होते हैं। मनुष्य द्वारा निर्मित नाईलॉन, टेरीन या टेरीकॉट के धागों से बने कपड़े आसानी से धुल जाते हैं, अधिक दिन चलते हैं और इन पर इस्तरी करने की बहुत कम आवश्यकता होती है। लेकिन ये सूती कपड़ों की तरह पसीना नहीं सोखते। पश्चिमी देशों में (i) मनुष्य द्वारा निर्मित धागा बहुत सस्ता बनता है, (ii) कपास बहुतायत से पैदा नहीं होती, (iii) मनुष्य को पसीना कम आता है। इसलिए उन देशों में मानव-निर्मित धागों के वस्त्र उपयुक्त हैं। ऐसे धागों के वस्त्र हमारे देश के लिए उपयुक्त नहीं हैं क्योंकि

(i) उनको बनाना महंगा पड़ता है;
(ii) कपास काफी पैदा होता है;
(iii) आदमियों को पसीना बहुत आता है।

(घ) पदार्थों व वस्तुओं का उपयोग वहीं करना चाहिए जहां अति आवश्यक हो। केवल हमारे घर में ही उनकी जरूरत नहीं पड़ती। देश को कई अन्य आवश्यक कामों में उन पदार्थों की आवश्यकता पड़ती है, जिन्हें हम घर में उपयोग करते हैं। उदाहरण के लिए तांबे की आवश्यकता हमारे गांवों व शहरों में बिजली पहुंचाने में पड़ती है। भारत में हमारे पास पर्याप्त तांबा नहीं है। बुद्धिमानी इसी में है कि हम प्लास्टिक या लोहे के बर्तन घर के काम में लाएं और तांबे को देश की जरूरतों के लिए छोड़ दें।

लकड़ी एक ऐसा दूसरा उदाहरण है। यह भोजन पकाने में ईंधन के काम आती है तथा मकान, नाव इत्यादि के बनाने में भी उपयोग होती है। अधिकांश लकड़ी हम अपने जंगलों में पेड़ों को काटकर प्राप्त करते हैं। यदि हम अपनी सारी लकड़ी को ईंधन के काम में ले लें तो शीघ्र ही हमारे देश में जंगल समाप्त हो जाएंगे। मनुष्य बिना पेड़-पौधों के जिन्दा नहीं रह सकता, इसके बारे में हम बाद में पढ़ेंगे। अच्छा! यदि हम लकड़ी का प्रयोग नहीं करें तो हम अपना भोजन किस प्रकार तैयार करेंगे?

सौभाग्य से हम ज्ञात पदार्थों के नये उपयोगों की खोज कर रहे हैं। अब हम जानते हैं कि गोबर से गैस प्राप्त की जा सकती है जिसको जलाकर भोजन पकाया जा सकता है। गैस बनने के बाद बचा गोबर खेतों में खाद के लिए उपयोगी है। उपरोक्त प्रकार से गोबर का उपयोग करने से हमारी खाद एवं ईंधन की आवश्यकता पूरी हो जाती है और लकड़ी दूसरे आवश्यक कामों के लिए बचाई जा सकती है। यदि किसी गांव में ईंधन के लिए लकड़ी का उपयोग करना आवश्यक हो तो हमें गांव में जल्दी उगने वाले पेड़ लगाने के लिए कुछ जमीन छोड़नी पड़ेगी।

कभी-कभी कुछ ऐसे पदार्थों जैसे अनाज, शक्कर, मिट्टी का तेल आदि की कमी हो जाती है जिनकी सभी को आवश्यकता होती है। जब ऐसा होता है तो सरकार **राशन** योजना बनाती है। जब किसी पदार्थ का राशन किया जाता है तब 'राशनिंग' पद्धति के माध्यम से उसे लोगों में बराबर मात्रा में बांटा जाता है।

(च) इसके अलावा एक और महत्वपूर्ण बात है जिसका हमें पदार्थ का चुनाव करते समय ध्यान रखना चाहिए। जैसे हथकरघे से बुने कपड़े पहनना बुद्धिमानी होगी क्योंकि इसमें गांव के कई लोगों की जीविका निर्भर करती है। यदि हम सभी मिल में बने कपड़े या नाईलॉन या टेरीन के कपड़े पहने तो हमारे बुनकरों को पैसा नहीं मिलेगा। अतः हथकरघे से बने कपड़ों के उपयोग से हम अपने देश के बहुत से लोगों को जीवनयापन में सहायता दे सकते हैं।

(छ) बहुधा किसी पदार्थ के उपयोग से कुछ लाभ और हानियां होती हैं। किसी पदार्थ के उपयोग करने से पहले हमें भलीभांति मालूम कर लेना चाहिए कि इसके लाभ अधिक और हानियां कम हैं। जब हम लाभ की बात सोचें तो हमें केवल अपने ही लाभ की बात नहीं सोचनी चाहिए बल्कि अपने पूरे समाज जिसमें हम रहते हैं, के लाभ के बारे में भी सोचना चाहिए।

(ज) हमें ध्यान रखना चाहिए कि अधिक कीमती वस्तुएं ही हमेशा अच्छी नहीं होती। जैसे अधिक कीमती साबुन, साइकिल अथवा रेडियो हमेशा सर्वश्रेष्ठ नहीं होते।

(झ) तुम अनुभव करोगे कि तुम्हारे पास जो पदार्थ और वस्तुएं हैं उनमें से बहुत कम उस काम के लिए उपयुक्त हैं जिसके लिए वे काम में आती हैं। इसलिए नये पदार्थों और वस्तुओं को बनाने और पदार्थों के नये और अच्छे उपयोग ढूंढने की हमेशा आवश्यकता रहती है। यद्यपि हमें ध्यान रखना चाहिए कि नये पदार्थ और वस्तुएं वर्तमान पदार्थों से हमेशा ही अच्छी नहीं होती। नये पदार्थ को पुराने से तभी बदलना चाहिए जब वह पुराने पदार्थ की अपेक्षा अधिक लाभदायक अथवा कम हानिकारक हो।

5.4 अपशिष्ट उत्पाद

जब हम पदार्थ उपयोग करते हैं तब प्रायः अपशिष्ट उत्पाद (कम उपयोगी पदार्थ) बच जाते हैं। उदाहरण के लिए, जब हम पकाने के लिए कोयला प्रयोग करते हैं तब राख बच जाती है। चाय बनाने के बाद चाय की पत्तियां बच जाती हैं। पुराने समाचार पत्र, उपयोग हुई बोतल, फटे कपड़े और टूटे हुए डिब्बे अपशिष्ट उत्पाद के दूसरे उदाहरण हैं। इनका क्या करना चाहिए?

इनमें से कुछ 'अपशिष्ट' हम दूसरे कार्यों के लिए दोबारा उपयोग कर सकते हैं। यह पुनः चालन कहलाता है। पुराने समाचार पत्र और कपड़ों की लुगदी बनाई जा सकती है और उससे पुनः कागज बनाया जा सकता है। तुम्हारे घरों का कूड़ा (कचरा) भी पुनः चालित किया जा सकता है। अगर कचरा सिर्फ बाहर फेंक दिया जाए तो वह जल्दी ही सड़ कर दुर्गन्ध उत्पन्न करेगा और उससे बीमारी फैलाने वाले कीटाणु उत्पन्न हो जाएंगे। परन्तु अगर हम एक गड्ढा खोदें और कचरा इसमें फेंक दें और भर जाने पर इसे मिट्टी से ढक दें तो इसकी जल्दी ही अच्छी खाद बन जाएगी। इसको वनस्पतिक (**कम्पोस्ट**) खाद कहते हैं और इसका उपयोग खेतों और उद्यानों में किया जा सकता है। इस प्रकार हम पुनः चालन क्रिया से कचरे से लाभदायक खाद बना सकते हैं।

अनेक कारखाने अपना कूड़ा नदी में डाल देते हैं। पानी में इस तरह डाला गया कूड़ा बहुधा मछलियों के लिए विषैला होता है। कुछ कारखानों का धुआं चिमनियों द्वारा हवा में छोड़ा जाता है। ऐसी हवा में सांस लेना भी हानिकारक होता है। वातावरण में इस प्रकार कूड़ा फेंकने के कारण वातावरण दूषित (गंदा) होता है। **इस प्रक्रिया को वातावरण का प्रदूषण कहते हैं। प्रदूषण हानिकारक होता है।** हमें इस तरह के प्रदूषण को रोकना चाहिए। कारखानों को आदेश देना चाहिए कि जहां तक हो सके अपने कूड़े का फिर से उपयोग करें या वातावरण में छोड़ने से पहले उसे हानिरहित बनाएं। आजकल अनेक ऐसे तरीके उपलब्ध हैं जिनसे प्रदूषण रोका जा सकता है। हमें ऐसे तरीकों के उपयोग के लिए आग्रह करना चाहिए।

कुछ ऐसे पदार्थ भी होते हैं जिनकी पुनः चालन की विधि हम नहीं जानते, उदाहरण के लिए प्लास्टिक। ऐसे पदार्थों को सब जगह फेंका भी नहीं जा सकता। ऐसे पदार्थों को इस प्रकार फेंकना चाहिए कि उनसे वातावरण में कम से कम प्रदूषण हो। जहां तक हो सके उनका उपयोग कम से कम किया जाए। हमें याद रखना चाहिए कि नदी, समुद्र तथा आकाश कूड़ा-दान नहीं है।

5.5 व्यवस्था यानी स्वतंत्रता पर अंकुश

हमने यह देखा कि जब तत्व संयोग कर के यौगिक बनाते हैं तो वे व्यवस्थित हो जाते हैं और तत्वों के गुण बदल जाते हैं। कुछ गुण लुप्त हो जाते हैं और कुछ नए गुण आ जाते हैं (इसका अर्थ यह है कि यौगिकों में कुछ ऐसे गुण होते हैं जो उनके तत्वों में नहीं थे)। एक तत्व किसी यौगिक का भाग बनने पर अपनी कुछ स्वतंत्रता खो देता है इसी प्रकार समाज की व्यवस्था के लिये व्यक्तिगत स्वतंत्रता को कुछ सीमा तक छोड़ना पड़ता है।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए :–
   (i) पदार्थ
   (ii) वस्तु
   (iii) परमाणु
   (iv) अणु
   (v) तत्व
   (vi) यौगिक
   (vii) मिश्रण
   (viii) अपशिष्ट उत्पाद
   (ix) पुनः चालन
   (x) प्रदूषण

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करके वाक्य लिखो।
   (i) पदार्थ की वह अवस्था जिसका ढेर लगाया जा सकता है और जिसको खुर्चा जा सकता है ------ है।
   (ii) सभी ------ और गैसें बहते हैं।
   (iii) द्रव को खुले मुंह के बर्तन में इकट्ठा कर सकते हैं जबकि ------ को नहीं।
   (iv) द्रव का एक निश्चित आयतन होता है जबकि ------ का नहीं।
   (v) पदार्थ की वह अवस्था जिसमें कि परमाणु या अणु आसानी से दूर-दूर तक घूम फिर सकते हैं ------ कहलाती है।

3. स्तंभ 1 में दिए गए शब्दों को स्तंभ 2 में दिए गए शब्दों से मिलाइए।

1. अपशिष्ट उत्पाद	1. पानी
2. पुनः चालन	2. तांबा
3. तत्व	3. मक्खन
4. यौगिक	4. फटे कपड़े
5. मिश्रण	5. कम्पोस्ट खाद का बनाना

4. निम्नलिखित का उत्तर केवल एक शब्द में दीजिए।
   पदार्थ की कौन सी अवस्था प्राप्त होती है जबकि–
   (i) गैस को ठंडा किया जाता है।

(ii) द्रव को गर्म किया जाता है।
(iii) ठोस को गर्म किया जाता है।
(iv) द्रव को ठंडा किया जाता है।
(v) कपूर को गर्म किया जाता है।

5. निम्नलिखित का उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में दीजिए।
(i) कौन से ऐसे गुण हैं जो सभी ठोसों में पाए जाते हैं।
(ii) सभी द्रवों में पाए जाने वाले तीन गुण लिखिए।
(iii) कौन से ऐसे गुण हैं जो कि सभी गैसों और द्रवों में पाए जाते हैं।
(iv) घरों के कूड़े का पुनः चालन किस प्रकार किया जा सकता है।
(v) एक उदाहरण देकर समझाइए कि जब तत्व संयोग करके यौगिक बनाते हैं तो तत्वों के गुण बदल जाते हैं।

6. निम्नलिखित के कारण बताओ।
(i) गैस का एक निश्चित आयतन नहीं होता।
(ii) द्रव का अपना आकार नहीं होता।
(iii) ठोस को दबाया नहीं जा सकता।
(iv) बर्फ पानी में तैरती रहती है परन्तु स्प्रिट में डूब जाती है।
(v) पानी भरे गिलास में मिट्टी का तेल डालने पर दोनों द्रव अलग-अलग दिखाई देते हैं जबकि स्प्रिट भरे गिलास में मिट्टी का तेल डालने पर दोनों द्रव अलग-अलग नहीं दीखते।

अध्याय 3

पदार्थों का पृथक्करण

1. प्रेक्षण

1.1 हम कई पदार्थों एवं वस्तुओं तथा उनके उपयोगों से परिचित हैं। हम कुछ वस्तुओं व पदार्थों, जैसे बाल्टी एवं केशतेल को सीधे प्रयोग में ला सकते हैं। कई अन्य पदार्थों को उपयोग में लाने से पहले कुछ कार्य करने पड़ते हैं। उदाहरण के लिए, केले को खाने से पहले उसके छिलके को छील कर अलग (पृथक) करना पड़ता है। यहां पर हमने उसके छिलके को खाने योग्य या काम में आने वाली वस्तु से अलग किया।

इस तरह के कई उदाहरण हम सोच सकते हैं जिनमें कि हम एक पदार्थ को दूसरे से अलग करते हैं। हम चाय पीने से पहले चाय की पत्तियों को छानकर अलग करते हैं। हमारी मां गेहूं व चावल में से कंकर बीनकर अलग करती है। तुम पानी में घुले नमक को अलग करना चाहोगे या दूध में से मक्खन निकालना चाहोगे?

1.2 कई कारणों से हम किसी मिश्रण से उसके अवयवों को अलग करना चाहते हैं जैसे उपयोगी तथा अनुपयोगी वस्तुओं को अलग करने के लिए। वास्तव में हम यह सब अपने दैनिक जीवन में जाने-अनजाने करते रहते हैं। हम हवा में सांस लेते हैं जिसमें कई प्रकार की गैसें होती हैं। हमारे शरीर में यह क्षमता है कि वह सांस द्वारा ली गई हवा से आक्सीजन को अलग कर उपयोग कर सके। अन्य गैसें सांस द्वारा बाहर फेंक दी जाती हैं। पौधों में जमीन और हवा से अपने लिए उपयोगी अवयवों को अलग कर लेने की क्षमता होती है।

2. क्या तुम जानते हो

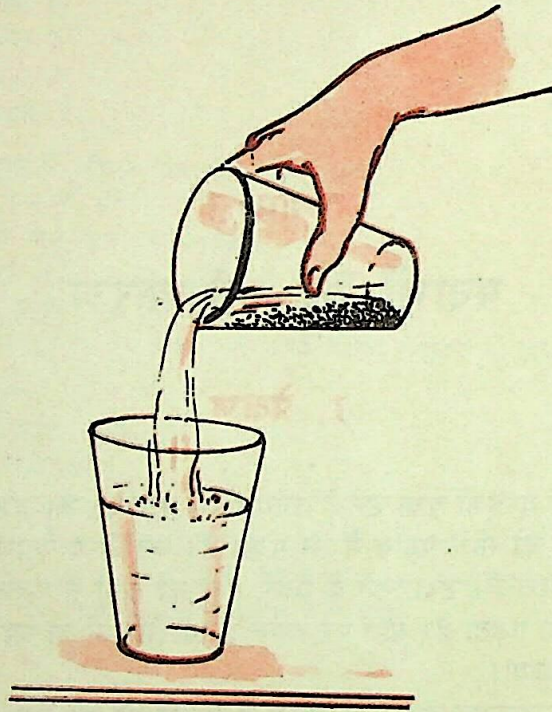
2.1 हम किस प्रकार मिश्रण में से उसके विभिन्न अवयवों को अलग कर सकते हैं? यह कैसे पता लगा सकते हैं कि वह किससे बना है?

2.2 हम किस प्रकार मिश्रण में से उपयोगी भाग को अनुपयोगी भाग से अलग कर सकते हैं?

2.3 हम किस प्रकार मिश्रण में से हानिकारक भाग को हटा सकते हैं?

3. आओ इनका पता लगाएं

3.1 निथारना

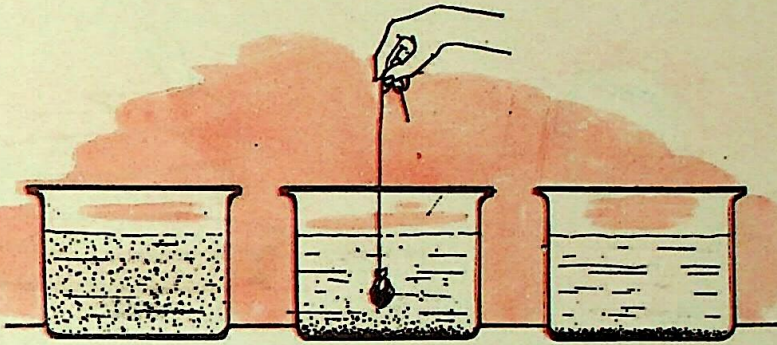
हम किस प्रकार रेत एवं पानी के मिश्रण को अलग कर सकते हैं? यदि तुम मिश्रण को कुछ

चित्र 1

देर तक रखा रहने दो तो तुम देखोगे कि रेत बर्तन के पेंदे में जमा हो जाती है। तुम रेत को बिना हिलाए, पानी को सावधानी से बर्तन से बाहर निकाल सकते हो। इस प्रकार की क्रिया को **निथारना** कहते हैं (चित्र 1) **किसी अघुलनशील ठोस व द्रव के मिश्रण में से तली में बैठे ठोस को बिना हिलाए, द्रव को सावधानी से अलग करने की क्रिया को निथारना कहते हैं।**

इस विधि से हम दो अघुलनशील द्रवों को भी अलग कर सकते हैं, जैसे तेल एवं पानी। लेकिन यदि दो वस्तुएं एक दूसरे में घुल जाती हैं या विलय हो जाती हैं तो इस विधि को काम में नहीं ला सकते। उदाहरणार्थ हम निथारने की विधि से मिट्टी के तेल और पैट्रोल को अलग नहीं कर सकते हैं।

3.2 भारण

कभी-कभी वर्षा काल में रेत अथवा धूल के अत्यधिक छोटे कण पानी में मिल जाते हैं। यदि हम निथारने की विधि द्वारा इन कणों को पानी से अलग करना चाहें तो इनके नीचे बैठने में बहुत समय लगेगा। हमें इतने समय तक साफ एवं धूल-रहित पानी प्राप्त करने के लिए काफी इन्तजार करना पड़ेगा। यदि फिटकरी के एक टुकड़े को गंदले पानी में घुमाया जाए तो तुम देखोगे कि धूल के कण तेजी से नीचे बैठने लगते हैं। फिटकरी पानी में आसानी से घुल जाती है। फिटकरी के कण धूल के बारीक कणों के साथ मिलकर धूल के कणों को भारी बना देते हैं। जिससे ये कण आसानी से पैंदे में बैठ जाते हैं (चित्र 2)। **जिस क्रिया से ठोस के हल्के कण भारी होकर आसानी से तह में बैठ जाते हैं उसे भारण कहते हैं।**

इस तरह की घटना हम प्रकृति में भी देखते हैं। तुमने देखा होगा कि वर्षा के बाद दूर की

चित्र 2

चित्र 3

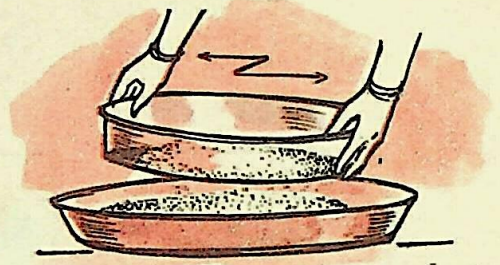
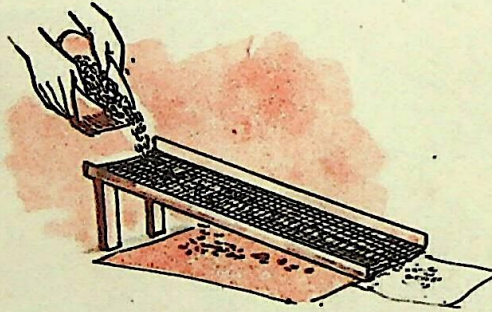
वस्तुएं अधिक स्पष्ट नजर आती हैं क्योंकि हवा में उपस्थित धूल के कण देखने में रुकावट पैदा करते हैं (चित्र 3)। वर्षा से इन कणों का भारण हो जाता है जिससे ये जमीन पर बैठ जाते हैं और हवा स्वच्छ हो जाती है।

बहुधा हम झाड़ू लगाने से पहले पानी का छिड़काव करते हैं जिससे जमीन से धूल न उड़े। यहां भी हम पानी को धूल के कणों के भारण के लिए उपयोग करते हैं।

3.3 छानना

हम कई तरीकों से किसी ठोस को द्रव से अलग कर सकते हैं जैसे, चाय की पत्तियों को चाय से जाली, कपड़ा अथवा विशेष प्रकार के छानने के कागज द्वारा छानकर अलग कर सकते हैं (चित्र 4)। **छानना एक ऐसी विधि है जिसके द्वारा किसी अघुलनशील ठोस व द्रव के मिश्रण में से ठोस को छेदवार माध्यम की सहायता से द्रव से अलग किया जा सकता है।** इस विधि में ठोस के कण माध्यम के छेदों से बड़े होने के कारण माध्यम पर ही रुक जाते हैं जबकि द्रव के कण छोटे होने के कारण माध्यम में से निकल जाते हैं।

छन्ना एक छेददार अवरोधक है। जो पदार्थ छन्ने के छेद से बड़े होते हैं वे उससे नहीं निकल सकते और द्रव से अलग हो जाते हैं। रूई, कांच, ऊन अथवा रेत जैसे अनेक पदार्थों का उपयोग छन्ने के रूप में किया जा सकता है। छन्ने का चुनाव पृथक किए जाने वाले पदार्थ के कणों के

चित्र 4

चित्र 5

चित्र 6

आकार के आधार पर किया जाता है। छोटे कणों को अलग करने के लिए **छोटे छेद** वाली छन्नी का उपयोग करना पड़ता है। क्या तुम चाय की छन्नी से बरसाती गंदले पानी को छान सकते हो?

मच्छरदानी वास्तव में एक छन्नी है जो मच्छरों को तुमसे अलग करती है।

ध्यान रहे, छन्ना काम में लाने के बाद गन्दा हो जाता है या भर जाता है। अतः उसको साफ करना आवश्यक है। कभी-कभी दुकानदार एक ही कपड़े को लगातार चाय छानने के काम में लाता है जिससे वह बहुत गन्दा हो जाता है। कोई भी गन्दी वस्तु स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होती है। अगर तुम किसी दुकान पर ऐसा होते हुए देखो तो तुम्हें दुकानदार को इसके बारे में बताना चाहिए। छन्ने के छोटे-छोटे छेदों में गंदगी भर जाने के कारण कभी-कभी छन्ना साफ नहीं किया जा सकता। ऐसी हालत में उसे बदल देना चाहिए।

3.4 चालन

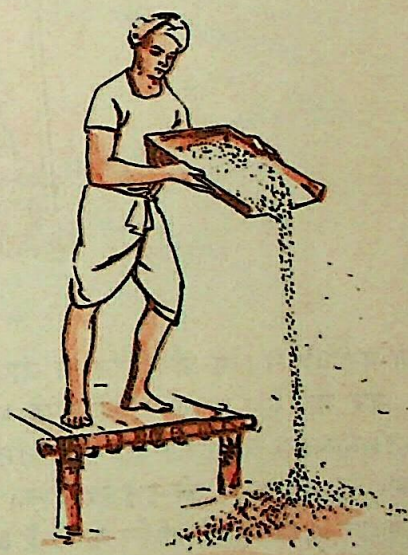
छानने के सिद्धान्त द्वारा हम विभिन्न आकार के ठोसों को भी अलग-अलग कर सकते हैं। जैसे तुमने देखा होगा कि जब तुम्हारी मां आटे को **छलनी** द्वारा छानती है तब आटा छलनी से निकल जाता है पर बड़े आकार के पदार्थ छलनी पर ही रह जाते हैं (चित्र 5)। तुमने देखा होगा कि छलनी में समरूप आकार के छेद होते हैं। जितना बड़ा छेद होगा उतने ही बड़े कण उसमें से छनकर निकलेंगे। हम विभिन्न आकार के छेदों वाली छलनियों को उपयोग में लाते हैं।

अलग करने की उपरोक्त विधि को **चालन** कहते हैं। **चालन वह विधि है जिसके द्वारा विभिन्न आकार के पदार्थों को उपयुक्त आकार की छेदों वाली छलनियों से छानकर अलग कर**

सकते हैं। छानने का यह तरीका बड़ी वस्तुओं को छानने में भी अपनाया जा सकता है? उदाहरण के लिए मुर्गीघर में अण्डों को एक जाली के ऊपर से निकाला जाता है। इसमें छोटे अण्डे नीचे निकल जाते हैं और बड़े अण्डे उसी के ऊपर रह जाते हैं। केरल के काजू कारखानों में काजू इसी प्रकार से अलग किए जाते हैं (चित्र 6)।

3.5 चुम्बक द्वारा पृथक्करण

कभी-कभी मिश्रण से ठोसों को उनके कुछ विशेष गुणों द्वारा अलग किया जा सकता है। जैसे, यदि लोहे के कुछ टुकड़े रेत के साथ मिले हों तो हम चुम्बक द्वारा लोहे के टुकड़ों को अलग कर सकते हैं। कारखानों के कूड़े में प्रायः लोहे की कतरन होती है जिसे अन्य अवांछित पदार्थों के साथ कचरे के ढेर में डाल देते हैं। हम कतरन को ढेर से निकालना चाहेंगे क्योंकि लोहा दोबारा काम आ सकता है। इसके लिए एक क्रेन को काम में लाते हैं जिसमें एक विशाल विद्युत चुम्बक लगा होता है जो लोहे को चुन लेता है (चित्र 7)।

चित्र 7

चित्र 8

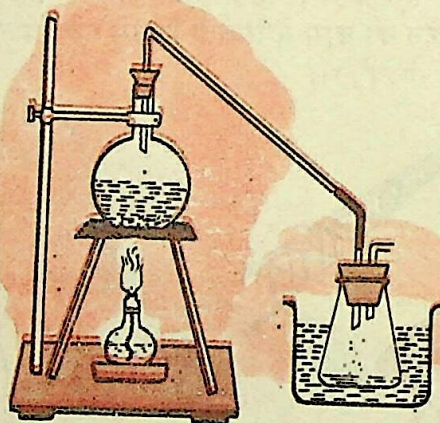
3.6 फटकन

क्या तुमने कभी किसान को भूसे से गेहूं को अलग करते देखा है? किसान एक ऊंचे मंच पर खड़ा होकर गेहूं को नीचे गिराता है। गेहूं के दाने भारी होते हैं जिस कारण उन पर हवा का प्रभाव बहुत कम होता है। भूसा हलका होने के कारण हवा के साथ दूर चला जाता है (चित्र 8)।

तुम देखोगे कि **पृथक करने के सभी तरीके केवल एक मूल सिद्धान्त पर आधारित हैं। वह सिद्धान्त यह है कि अलग-अलग पदार्थों के अलग-अलग गुण होते हैं जिनके आधार पर उन्हें पृथक किया जाता है।** अभी तक हमने पृथक करने के उन्हीं तरीकों को देखा है जो पदार्थ के आकार एवं भार के अंतर पर निर्भर करते हैं। हमने इस बात का उपयोग किया कि लोहा चुम्बकीय है जबकि अधिकांश अन्य पदार्थ चुम्बकीय नहीं होते। अतः यदि तुम मिश्रण के अवयवों को अलग

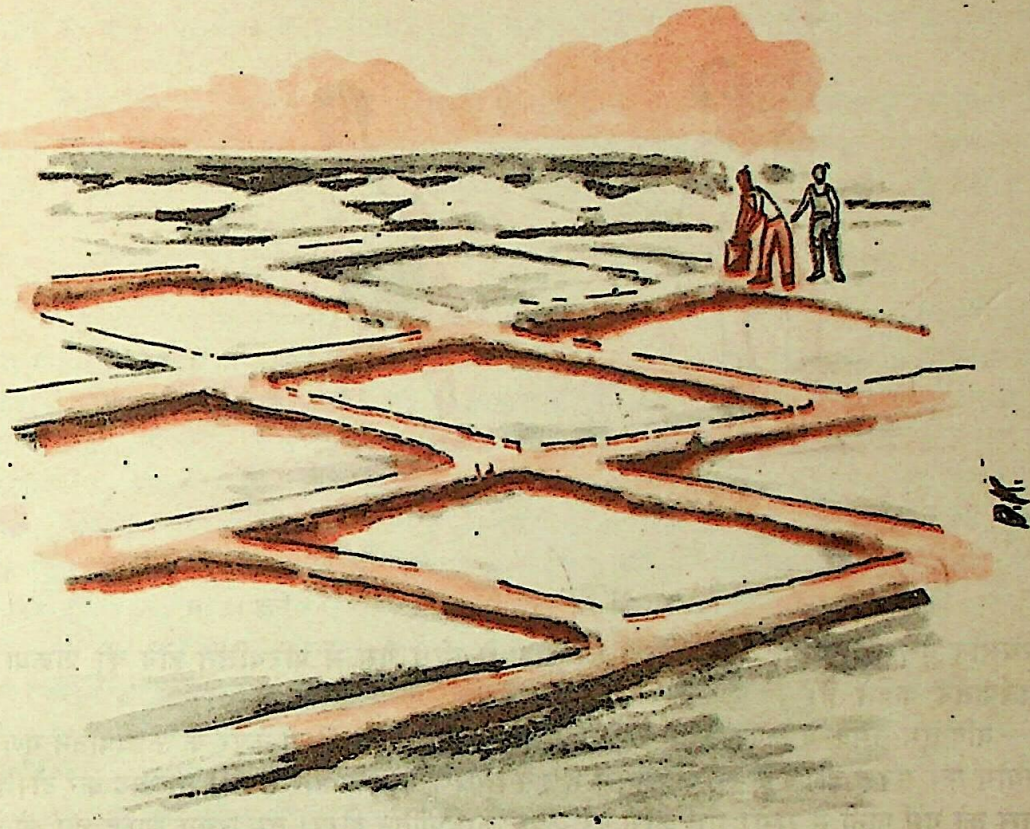
करना चाहो तो पहले उनके ऐसे गुणों का पता लगाओ जो एक-दूसरे से भिन्न हों।

3.7 आसवन

हम दो परस्पर घुलनशील द्रवों को किस प्रकार पृथक कर सकते हैं? हमने देखा कि हम उन्हें निथारने की विधि द्वारा अलग नहीं कर सकते। हम विचार करें और देखें कि क्या कोई ऐसा गुण है जो विभिन्न द्रवों के लिए अलग-अलग हो। हम जानते हैं कि कुछ द्रव कम ताप पर उबलते हैं जबकि कुछ अन्य द्रव उच्च ताप पर उबलते हैं। परस्पर घुलनशील द्रवों को पृथक करने में इस भिन्नता का उपयोग कर सकते हैं। उदाहरण के तौर पर हम पानी एवं एल्कोहल (स्प्रिट) का मिश्रण लें। पानी 100° C पर उबलता है जबकि स्प्रिट 78.4° C पर ही उबलने लग जाती है। इस प्रकार अगर हम दोनों के मिश्रण को गरम करें तो स्प्रिट पानी से पहले उबलने लग जाएगी। गरम

चित्र 9

करने पर वह गैस में परिवर्तित हो जाएगी और यह गैस उपकरण में चारों ओर फैल जाएगी (चित्र 9)। जब यह गैस उपकरण के ठण्डे भाग पर पहुंचती है तो यह संघनित होकर द्रव एल्कोहल (स्प्रिट) में बदल जाती है। इस प्रकार मिश्रण से स्प्रिट अलग हो जाएगी और पानी उसी पात्र में रह जाएगा। पृथक करने की इस विधि को **आसवन** कहते हैं। **आसवन वह विधि है जिसमें द्रव को उबाल कर वाष्प में परिवर्तित करते हैं और फिर वाष्प को ठंडा कर द्रव में बदल लेते हैं।** आसवन का उपयोग द्रव से ठोस अलग करने में भी कर सकते हैं (उदाहरण के लिए जल से नमक)।

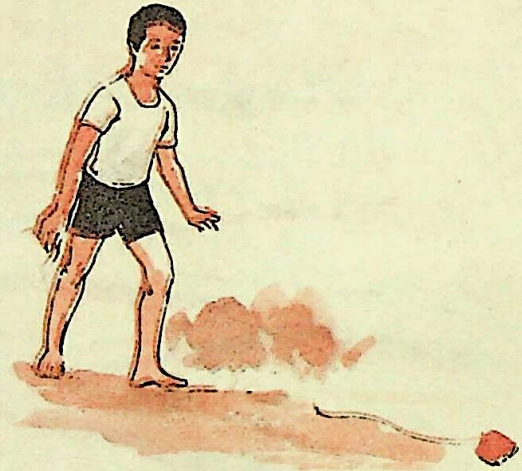
3.8 वाष्पीकरण एवं क्रिस्टलीकरण

अगर कोई ठोस द्रव में घुला हो, जैसे नमक पानी में, तो तुम उसको पृथक करने के लिए कौन-सा तरीका अपनाओगे? हम आसवन द्वारा शुद्ध जल प्राप्त कर सकते हैं। परन्तु एक सरल विधि भी है जैसा निम्नलिखित प्रयोग से स्पष्ट हो जाएगा। एक तश्तरी में कुछ नमकीन पानी लो उसको सूर्य के प्रकाश में रख दो। कुछ समय बाद तुम देखोगे कि सारा पानी **वाष्प** बनकर उड़ गया है और तश्तरी में केवल नमक के बारीक **क्रिस्टल** रह गए हैं। अगर तुम इसको चखोगे तो तुमको यह नमकीन लगेगा। यह नमक है जो पानी से क्रिस्टलीकरण द्वारा निकला है। **क्रिस्टलीकरण वह विधि है जिसके द्वारा एक घुलनशील ठोस के घोल को गरम करके पानी को वाष्प बनाकर उड़ाकर गाढ़े घोल को ठंडा करने पर ठोस को क्रिस्टल के रूप में प्राप्त किया जा सकता है।**

चित्र 10

समुद्री जल से नमक प्राप्त करने के लिए इस विधि का बड़े पैमाने पर उपयोग किया जाता है (चित्र 10)। ज्वार के समय समुद्र का पानी किनारे पर बनाई छोटी-छोटी क्यारियों में इकट्ठा हो जाता है। सूर्य की गर्मी के कारण पानी वाष्प बनकर उड़ जाता है और नमक के क्रिस्टल प्राप्त हो जाते हैं। इस नमक को इकट्ठा कर लिया जाता है।

कुछ घोलों से हम आसानी से बड़े क्रिस्टल प्राप्त कर सकते हैं। एक कप पानी में तुम जितनी फिटकरी घोल सकते हो, घोलो। अगर तुम उसको गर्म करोगे तो और फिटकरी घोल सकोगे। जब और फिटकरी गर्म पानी में घुलना बन्द हो जाए तब उसे छान लो। इस साफ घोल को दूसरे प्याले में लो और एक धागा उस प्याले में लटकाओ। इस प्याले को बिना ढके किसी सुरक्षित स्थान पर रख दो। एक या दो दिन बाद तुम देखोगे कि धागे के सिरे पर एक क्रिस्टल बनने लगा है। यह क्रिस्टल प्रतिदिन बड़ा होता जाएगा। अगर तुम धैर्य रख सको तो कुछ दिन बाद तुम्हें एक सुन्दर बड़ा क्रिस्टल प्राप्त हो जाएगा। विभिन्न पदार्थ भिन्न-भिन्न आकार तथा रंगों के क्रिस्टल बनाते हैं। इसलिए क्रिस्टल बनाना बहुत मनोरंजक क्रिया है।

3.9 ऊर्ध्व-पातन

अधिकतर ठोस गर्म करने पर द्रव में बदल जाते हैं तथा और गर्म करने पर वे गैस में परिवर्तित हो जाते हैं। परन्तु कुछ ठोस ऐसे भी हैं जो ठोस से सीधे गैस में बदल जाते हैं। कपूर तथा

चित्र 11 अ चित्र 11 ब

नेफ्थलीन ऐसे पदार्थों के दो उदाहरण हैं। **ठोस से सीधे गैस में परिवर्तित होने की प्रक्रिया को ऊर्ध्वपातन कहते हैं।**

यदि तुम नमक व कपूर के मिश्रण को पृथक करना चाहते हो तो कपूर के ऊर्ध्वपातन गुण का उपयोग कर सकते हो। एक लम्बी बोतल में इस मिश्रण को लो और उसका मुंह बंद कर दो। अब बोतल को गर्म पानी में रखो। गर्म करने पर कपूर ऊर्ध्वपातित्त होगा। तुम उसके सफेद धुएं को देख सकते हो। बोतल का ऊपरी भाग ठंडा होगा, अतः कपूर वहां ठंडा होकर पुनः ठोस में परिवर्तित हो जाएगा और नमक बोतल के तले पर रह जाएगा। यहां हमने मिश्रण से कपूर पृथक करने में उसके विशेष गुण का उपयोग किया है।

कपूर प्रायः एक बन्द बर्तन में रखा जाता है। बता सकते हो, क्यों?

3.10 अपकेन्द्रण

अगर तुम एक पत्थर को किसी डोरे के सिरे पर बांधों और उसको जोर से घुमाओ तो तुम देखोगे कि डोरा सीधा खिंच गया है (चित्र 11 अ)। ऐसा प्रतीत होगा कि पत्थर डोर को खींच रहा है। अब अगर तुम डोरे को छोड़ दो तो पत्थर दूर चला जाएगा (चित्र 11 ब)। कोई वस्तु अगर वृत्ताकार मार्ग में घुमाई जाए तो उसकी प्रवृत्ति वृत्त के केन्द्र से दूर जाने की रहती है।

हल्के एवं भारी पदार्थों को पृथक करने में घूमने की इस प्रवृत्ति को हम काम में ला सकते हैं। अगर किसी बोतल में पानी के साथ ऐसे दो अविलेय पदार्थों का मिश्रण लिया जाए तथा बोतल का मुंह बन्द कर उसे चारों ओर घुमाया जाए तो भारी पदार्थ या कण तले की ओर चले जाएंगे व हल्के कण पीछे रह जाएंगे। **अपकेन्द्रण हल्के व भारी पदार्थों को पृथक करने की वह विधि है जिसमें पानी के साथ दो अविलेय पदार्थों के मिश्रण को जोर से घुमाने पर भारी पदार्थ तले की ओर चले जाते हैं व हल्के पदार्थ पीछे रह जाते हैं।** पृथक्करण अधिक अच्छा हो सकता है यदि बोतल जोर से घुमाई जाए या एक पदार्थ दूसरे से काफी भारी हो। अगर दोनों पदार्थ समान रूप से हल्के या

भारी हो तो क्या होगा? इस प्रकार घुमाने से हम उन्हें अलग नहीं कर सकते हैं।

इस प्रकार के पृथक्करण को **अपकेन्द्रण** कहते हैं। डेरी में दूध से क्रीम को अलग करने में इस विधि का काफी उपयोग किया जाता है। तुम अगर कभी डेरी जाओ तो इस क्रिया को देख सकते हो।

तुमने दही को मथते देखा होगा, मथने से दही से मक्खन अलग हो जाता है। मक्खन ऊपर तैरने लगता है जिसको सरलता से निकाल सकते हैं तथा उसमें केवल छाछ ही रह जाती है। क्या तुमने मथने एवं अपकेन्द्रण में कोई समानता पाई? क्या तुमने कोई अन्तर भी देखा?

3.11 वर्ण लेखन (क्रोमेटोग्राफी)

एक बर्तन में लाल स्याही की एक बूंद लो और उसमें नीली स्याही की बूंद मिला दो। इस मिश्रण में 20 बूंद पानी मिलाओ। अब एक फिल्टर पेपर या ब्लोटिंग पेपर का पतला टुकड़ा लो या चाक (खड़िया) लो। उसको इस स्याही के मिश्रण में इस प्रकार रखो कि मिश्रण की सतह से चाक या ब्लोटिंग पेपर का दूसरा सिरा 5-10 cm ऊपर रहे। अब 30 मिनट तक इन्तजार करो। तुम देखोगे कि लाल व नीली स्याही फिल्टर पेपर या चाक पर अलग-अलग निकल आई हैं। यह कैसे हुआ? क्योंकि चाक या पेपर का नीली व लाल स्याही के लिए अलग-अलग आकर्षण है। जिस रंग के लिए चाक या फिल्टर पेपर का अधिक आकर्षण है वह उसे अधिक सोखता है। अतः वह रंग दूसरे की अपेक्षा चाक या फिल्टर पेपर में कम दूरी तक जाता है। इस प्रकार पदार्थों को अलग करने की क्रिया को **वर्ण लेखन** कहते हैं। **वर्णलेखन मिश्रण में से अवयवों को अलग करने की वह विधि है जिसमें उनके किसी अन्य पदार्थ के लिए आकर्षण के गुण का उपयोग किया जाता है।** चाक या फिल्टर पेपर के स्थान पर ऐसे अनेक पदार्थ काम में लाए जा सकते हैं जिनका पृथक किए जाने वाले पदार्थों के साथ अलग-अलग आकर्षण हो। वर्ण लेखन का उपयोग उन पदार्थों को पृथक करने में होता है जो बहुत थोड़ी मात्रा में उपलब्ध हो।

4. क्रिया-कलाप

4.1 मान लो तुम बाज़ार से जो गेहूं खरीद कर लाए हो उसमें बहुत-से कीड़े के खाए दाने, भूसा तथा धूल हो तो तुम इन अशुद्धियों को किस प्रकार दूर करोगे? अपने उत्तर की जांच इस प्रकार के गेहूं के नमूने को लेकर करो जिनमें ये सब अशुद्धियां हों।

4.2 रेत, नमक तथा लकड़ी के बुरादे से एक मिश्रण बनाओ। इस मिश्रण के अवयवों को पृथक करने की कोशिश करो।

4.3 समुद्री पानी या नमकीन पानी से नमक को पृथक करने का प्रयत्न करो।

4.4 एक गिलास पीने का पानी लो। यह कैसे निश्चय करोगे कि यह शुद्ध है या नहीं। यदि पानी अशुद्ध हो तो इसे शुद्ध करो।

4.5 अगर कभी अचानक नमक तथा चावल के थैले जमीन पर गिर जाएं और नमक व चावल के साथ धूल मिल जाए तो तुम चावल व नमक को धूल से अलग कैसे करोगे?

4.6 लोहे के छोटे टुकड़ों को रेत से अलग करने की चार विधियां बताओ।

4.7 मान लो कभी आलपिनों का डिब्बा ले जाते समय तुम जमीन पर गिर पड़ो तथा पिनें दूर-दूर

तक फैल जाएं और धूल में मिल जाएं तो तुम जल्दी से जल्दी किस प्रकार धूल रहित पिनों को इकट्ठा करोगे?

4.8 तुमने फिटकरी के क्रिस्टल बनाने की विधि पढ़ी। तुम नमक, शक्कर एवं नीला थोथा (कापर सल्फेट) के क्रिस्टल बनाने की कोशिश करो। प्रत्येक का घोल बनाते समय इस बात का पूरा ध्यान रखो कि गर्म पानी में तब तक पदार्थ डाला जाए जब तक कि उसमें और अधिक न घुल सके। इस गर्म घोल को छानो और प्रत्येक घोल में एक डोरा लटकाओ। अपने सभी प्रेक्षणों को लिखो और प्राप्त क्रिस्टलों के बारे में विस्तारपूर्वक लिखो। क्या तुमने सभी पदार्थों के क्रिस्टल समान सरलता से प्राप्त किए?

चेतावनी : नीला थोथा जहरीला होता है।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 शुद्धीकरण

हमने पढ़ा कि हमारे उपयोग के बहुत से पदार्थ अनेक पदार्थों के मिश्रण हैं। मिश्रण में से उन पदार्थों को अलग करने के लिए हम कई विधियां अपना सकते हैं। **मिश्रण में से केवल एक ही पदार्थ को प्राप्त करने की प्रक्रिया को शुद्धीकरण कहते हैं।** कोई पदार्थ शुद्ध तभी कहलाता है जबकि उसमें उसके अलावा कोई दूसरा पदार्थ न हो। अगर कोई और पदार्थ उसमें मिला हो तो वह अशुद्ध हो जाएगा। व्यावहारिक रूप से, किसी मिश्रण से केवल एक ही पदार्थ पाने के लिए, अर्थात् पदार्थ को शुद्ध करने के लिए हम बहुधा कई विधियां (एक के बाद एक) काम में लाते हैं। हर बार पदार्थ की अशुद्धियां घटती जाती हैं और अन्त में हमें शुद्ध पदार्थ मिल जाता है।

5.2 अशुद्धियां

कुछ अशुद्धियां दूषित, हानिकारक या अवांछनीय होती हैं। जैसे अनाज में पत्थर का टुकड़ा, मक्खन में मिला हुआ केला, पानी में जीवाणु (जिनके बारे में तुम आगे पढ़ोगे), रोटी में फंगस या फफूंदी (दूसरे प्रकार के जीवाणु), अरहर की दाल या बेसन में मिली केसरी दाल (जो भयंकर बीमारी पैदा करती है), सरसों के तेल में भटकय्या का तेल, काली मिर्च में पपीते के बीज और हल्दी में लेड क्रोमेट। कुछ अशुद्धियां हानिरहित होती हैं, जैसे उबले पानी में कुछ मृत जीवाणु। कुछ अशुद्धियां उपयोगी भी होती है। इसका एक उदाहरण प्राकृतिक जल है जिसमें अनेक उपयोगी लवण घुले रहते हैं। ये लवण पानी को अशुद्ध बनाते हैं परन्तु उनमें से अनेक लवण हमारे आहार के लिए आवश्यक हैं और पानी इन्हें सुलभ तरीके से शरीर में पहुंचाता है। कभी-कभी हम शुद्ध पदार्थों में कुछ अशुद्धियां जानबूझ कर मिलाते हैं जिससे वह अधिक उपयोगी हो जाए। उदाहरणतया; शुद्ध जरमेनियम उपयोगी धातु नहीं है। परन्तु उसमें थोड़ी मात्रा में अशुद्धि मिलाने पर हमें **ट्रांजिस्टर** में काम आने वाली मिश्र धातु मिल जाती है। ट्रांजिस्टरों का आजकल रेडियो में व्यापक उपयोग होता है। शुद्ध सोने से गहने नहीं बनाए जा सकते क्योंकि वह बहुत मुलायम होता है। गहने बनाने से पहले सोने में थोड़ी मात्रा में तांबा मिला दिया जाता है। यह तांबा मिला सोना शुद्ध सोने की अपेक्षा कठोर होता है।

तुम्हें दूषित व हानिकारक अशुद्धियों को सावधानीपूर्वक पहचानना सीखना चाहिए। तुम इस प्रकार की अशुद्धियों को अलग करने की कुछ विधियों के बारे में पढ़ चुके हो।

5.3 सफाई भी एक तरह का पृथक्करण है

हमारे दैनिक जीवन में धूल एक सामान्य और अवांछनीय अशुद्धि है। हम धूल हटाने के अनेक तरीके काम में लाते हैं। जैसे, धूल हटाने के लिए हम फर्श को बुहारते हैं और कपड़ों से धूल हटाने के लिए उन्हें धोते हैं। हम सब्जियों से धूल तथा अन्य अशुद्धियों को धोकर अलग करते हैं। इसलिए सफाई भी एक तरह का पृथक्करण हैं। अगर तुम ध्यानपूर्वक देखो तो पाओगे कि अलग करने की जिन विधियों के बारे में तुमने पढ़ा है उनमें से अनेकों को हम दैनिक जीवन में काम में लाते हैं।

5.4 सिद्धान्त

पृथक्करण की सभी विधियों में चाहे उन्हें हम घर में काम में लाएं या खेत अथवा कारखाने में, केवल एक सिद्धान्त का उपयोग करते हैं। **वह सिद्धान्त यह है कि विभिन्न पदार्थों के अलग-अलग गुण होते हैं और हम इन गुणों के अंतरों को पदार्थों के पृथक्करण में उपयोग कर सकते हैं।** तुम यह भी देखोगे कि हमारे दैनिक जीवन, खेतों और कारखानों में मशीनों का उपयोग बढ़ रहा है। मशीनें इस काम को तेजी से, अच्छी प्रकार और सस्ते दामों में करती हैं। यदि आवश्यक व उपयोगी मशीने महंगी हों तो अनेक इस्तेमाल करने वाले साथ मिलकर उसके दाम और उपयोग को बांट सकते हैं।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए?
   (i) आसवन,
   (ii) क्रिस्टलीकरण,
   (iii) ऊर्ध्वपातन,
   (iv) अपकेन्द्रण,
   (v) वर्णालेखन,
   (vi) शुद्धीकरण,

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करके वाक्य लिखो।
   (i) तेल एवं पानी को इनके मिश्रण से ------- विधि द्वारा अलग किया जा सकता है।
   (ii) फिटकरी के घोल को गंदले पानी में डालने पर मिट्टी के कण ------- होकर नीचे बैठ जाते हैं।
   (iii) बालू और संगमरमर के टुकड़ों को ------- विधि द्वारा अलग किया जा सकता है।
   (iv) पिसी हुई खड़िया और साधारण नमक के घोल को ------- विधि द्वारा अलग किया जा सकता है।
   (v) गंधक एवं लोहे की छीलन के मिश्रण को ------- द्वारा अलग किया जा सकता है।

3. स्तंभ 1 में दिए गए शब्दों को स्तंभ 2 में दिए गए कथनों से मिलाओ।

(क) आसवन	नमक व कपूर का मिश्रण अलग करना।
(ख) क्रिस्टलीकरण	दूध से क्रीम अलग करना,
(ग) ऊर्ध्वपातन	स्प्रिट और पानी का मिश्रण अलग करना,
(घ) अपकेन्द्रण	रंगीन स्याही के विभिन्न रंगों का अलग करना,
(ङ) वर्णालेखन	फिटकरी का शोधन,

4. निम्नलिखित का उत्तर एक या दो शब्दों में दो?
   (i) गेहूं को भूसे से किस विधि द्वारा अलग किया जा सकता है?

(ii) नमक के घोल में से नमक किस विधि द्वारा प्राप्त किया जा सकता है?
(iii) पानी में घुली हुई अशुद्धियों को दूर करके किस विधि द्वारा शुद्ध जल प्राप्त किया जा सकता है?
(iv) मिश्रण में से उसके केवल एक ही अवयव को प्राप्त करने की विधि को क्या कहते हैं?
(v) कुछ अशुद्धियां लाभदायक भी हो सकती हैं, इसके दो उदाहरण दो।

5. निम्नलिखित का उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो।
(i) पृथक्करण की सभी विधियां एक मूल सिद्धान्त पर आधारित हैं, वह मूल सिद्धान्त क्या है?
(ii) बालू को चिकनी मिट्टी से कैसे अलग कर सकते हैं?
(iii) नमक भरी एक शीशी में कुछ पिसी मिर्च मिल गई हैं, पानी की सहायता से उस नमक का शोधन कैसे करोगे?
(iv) उदाहरण देकर समझाइए कि सफाई भी एक प्रकार का पृथक्करण है?
(v) यह कैसे निश्चय करोगे कि किसी स्रोत से प्राप्त जल शुद्ध है या नहीं?

6. निम्नलिखित के कारण बताओ?
(i) कपूर हमेशा शीशी में बंद करके ही रखा जाता है, जबकि नमक खुले बर्तन में भी रखा जा सकता है।
(ii) कांच के टुकड़े, फटे चीथड़े व लोहे की कतरन क्यों खरीदी जाती है?
(iii) शुद्ध सोने के आभूषण क्यों नहीं बनाए जा सकते हैं?
(iv) वर्णलेखन में चाक या फिल्टर पेपर का उपयोग क्यों करते हैं?
(v) फिटकरी के शुद्धीकरण में फिटकरी के घोल में एक धागा क्यों लटकाते हैं?

अध्याय 4

हमारे चारों ओर कें परिवर्तन

I. प्रेक्षण

हम अपने चारों ओर परिवर्तन होते देखते हैं। जब सूर्य अस्त हो जाता है और रात्रि आरम्भ होती है तब कई परिवर्तन होते हैं जो निम्न तालिका से स्पष्ट है।

दिन	रात्रि
अधिक प्रकाश	बहुत कम प्रकाश
साधारणतः गर्म	साधारणतः ठण्डी
तारे नहीं दिखाई देते	तारे दिखाई देते हैं।
मक्खियां, तितलियां, कौवे, गौरेया आदि पशु-पक्षी गतिशील रहते हैं।	ये पशु-पक्षी गतिशील नहीं रहते।
चमगादड़, उल्लू, चीते, लोमड़ी, तिलचट्टे जैसे जीव गतिशील नहीं रहते हैं।	ये जीव गतिशील रहते हैं।
सूर्यमुखी और पोर्टलाका जैसे फूल खिले रहते हैं।	ये फूल खिले नहीं रहते।
रात की रानी और विशेष प्रकार की काकटिक जैसे फूल नहीं खिलते।	ये फूल खिलते हैं।

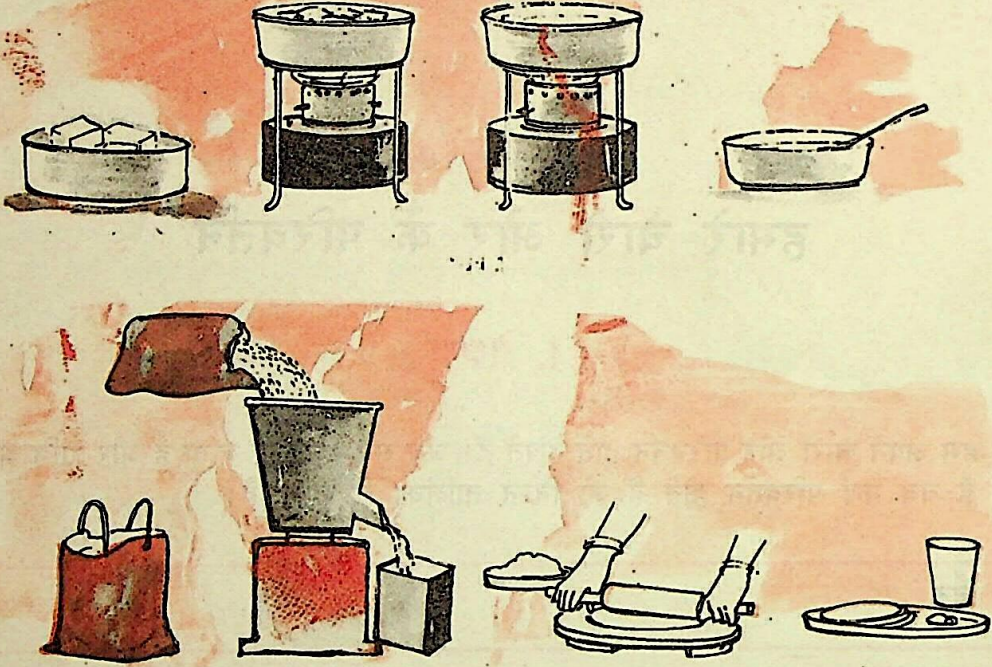
तुम चाहो तो इस सूची को बढ़ा सकते हो।

कुछ अन्य परिवर्तन नीचे दिए गए हैं।

1. बर्फ गर्म करने पर जल में परिवर्तित हो जाती है, और जल गर्म करने पर भाप में परिवर्तित हो जाता है (चित्र 1)।

2. जब साधारण नमक की थोड़ी-सी मात्रा जल में घोली जाती है तो जल के स्वाद में परिवर्तन हो जाता है। क्या तुम अनुमान लगा सकते हो कि विभिन्न स्रोतों से प्राप्त जल का स्वाद भी भिन्न क्यों होता है?

3. कोयला जलने पर राख एवं धुएं में परिवर्तित हो जाता है।

4. लकड़ी जलने पर कोयला, राख तथा धुएं में परिवर्तित हो जाती है।

चित्र 2

5. जूते, कपड़े, पेन्सिलें, टार्च की सैलें, हल, साइकिलों के टायर, घोड़े की नालें आदि ऐसी अनेक वस्तुएं घिसने पर परिवर्तित हो जाती हैं। जैसे, पेन्सिल लिखते-लिखते छोटी हो जाती है। क्या तुम घिस जांने पर दी हुई अन्य वस्तुओं में हुए परिवर्तनों की सूची बना सकते हो?

6. जब वस्तुएं टूटती हैं तो उनमें परिवर्तन हो जाता है। जब कांच का गिलास टूटता है तो कांच के टुकड़ों में परिवर्तित हो जाता है। कांच का गिलास पानी पीने के काम आ सकता है, पर कांच के टुकड़े इस काम में नहीं आ सकते।

7. गेहूं के दाने पीसे जाने पर आटे में परिवर्तित हो जाते हैं। हम गेहूं के **आटे** से चपाती बना सकते हैं, परन्तु गेहूं के **दानों** से नहीं।

8. चपाती बनाने के लिए तुम जब गुंथे हुए आटे को बेलते हो तो वह भी परिवर्तित हो जाता है (चित्र 2)।

9. पत्तियों के रंग में बहुधा परिवर्तन होते हैं। अपने अनुभव से उदाहरण दो।

10. लोहे से बनी वस्तुएं जैसे पिनें, कीलें आदि में जंग लगने पर परिवर्तन होता है। एक अच्छी पिन और एक जंग लगी हुई पिन को कुछ कागजों के बीच में लगाने का प्रयत्न करो। क्या तुम्हें कोई अन्तर मालूम पड़ता है?

11. खींचे जाने पर रबड़ में परिवर्तन होता है। कमानी (स्प्रिंग) भी खिंचने पर परिवर्तित हो जाती है।

चित्र 3

12. दूध से जब दही बनता है, उसमें भी परिवर्तन होता है।

13. खराब हो जाने पर सभी खाद्य पदार्थों में परिवर्तन हो जाते हैं। खराब हो जाने पर भोजन की गंध में भी परिवर्तन हो जाता है। खराब हो जाने पर भोजन में अन्य क्या-क्या परिवर्तन होते हैं, उनकी सूची बनाओ।

14. आयु बढ़ने के साथ हम सब में परिवर्तन होते हैं। क्या परिवर्तन होते हैं जब बच्चे से युवक या युवती, (चित्र 3), बछड़े से गाय अथवा पौधे से वृक्ष बनता है? सूची बनाओ।

15. जब एक क्रिस्टल बनता है तब विलयन में परिवर्तन होता है। इन परिवर्तनों की सूची बनाओ।

16. मृत पौधे गड्ढे में दबाए जाने पर खाद में परिवर्तित हो जाते हैं।

17. जब फोटोग्राफर तुम्हारा फोटो लेता है तब उसकी फिल्म में परिवर्तन आ जाता है।

18. हाइड्रोजन तथा आक्सीजन गैसों के नम मिश्रण में विद्युत स्फुलिंग प्रवाहित करते हैं तो वह जल में परिवर्तित हो जाता है।

19. वर्ष भर मौसम में परिवर्तन होते रहते हैं।

20. एक रात से दूसरी रात में चन्द्रमा की आकृति में परिवर्तन होता है।

21. जब ग्लीसरीन और पोटाशियम परमैंगनेट मिलाए जाते हैं तो उनमें परिवर्तन हो जाता है।

22. पिसी हुई हल्दी में जब नीबू निचोड़ते हैं तो उसमें परिवर्तन हो जाता है।

23. एक कागज़ के टुकड़े पर स्याही के स्थान पर नीबू के रस से अपना नाम लिखो। तुम देखोगे कि जब तुम इस कागज़ को लौ पर गरम करते हो तो तुम्हारी लिखावट में परिवर्तन (रंगहीन से भूरे रंग में) हो जाता है।

24. एक लोहे की पिन जब किसी चुम्बक के पास लाई जाती है तो उसमें परिवर्तन हो जाता है।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 क्या परिवर्तनों का वर्गीकरण किया जा सकता है?

2.2 परिवर्तन किन कारणों से होते हैं?

2.3 क्या होता है जब वस्तुएं परिवर्तित होती हैं?

2.4 क्या हमारे लिए परिवर्तनों को रोकना, तेज करना अथवा उलटना संभव है? अर्थात क्या हम परिवर्तनों पर नियंत्रण पा सकते हैं?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 मंद और तेज परिवर्तन

परिवर्तनों का वर्गीकरण हम कइं प्रकार से कर सकते हैं। उदाहरण के लिए कुछ परिवर्तन **तेजी** से होते हैं, जैसे—माचिस की तीली का जलना, फोटोग्राफ लेते समय फोटोग्राफिक प्लेट में परिवर्तन होना, कांच के गिलास का टूटना। ये परिवर्तन एक सेकंड से भी कम समय में हो जाते हैं। कुछ अन्य परिवर्तन **मंद** होते हैं, जैसे—लोहें की पिन में जंग लगना, ऋतु-परिवर्तन, पौधे का बढ़ना, आदि। इन परिवर्तनों में घंटे, दिन या महीनों का समय लग जाता है।

3.2 वांछनीय और अवांछनीय परिवर्तन

कुछ परिवर्तन **वांछनीय** होते हैं जैसे दूध का दही में परिवर्तन और मृत पौधे का खाद में परिवर्तन। कुछ अन्य परिवर्तन **अवांछनीय** होते हैं जैसे कांच के गिलास का टूटना और भोजन का खराब होना। तुम अनुभव करोगे कि एक ही परिवर्तन एक समय पर वांछनीय हो सकता है और दूसरे समय पर अवांछनीय। उदाहरण के लिए, ईंधन (कोयला, लकड़ी अथवा तेल) के जलने पर हुआ परिवर्तन तभी वांछनीय है जब ईंधन, खाना पक़ाने, रेलगाड़ी अथवा कारखाने को चलाने में काम आए। यही परिवर्तन उस समय भी होता है जब किसी घर में आग लग जाती है, परन्तु तब यह अवांछनीय है। कभी-कभी हम भूमि को आगामी फसल के लिए तैयार करने के हेतु घास में जान-बूझ कर आग लगा देते हैं। परन्तु हम नहीं चाहेंगे कि जानवरों को खिलाए जाने वाली घास के

ढेर में आग लग जाए। कुछ परिवर्तनों के लिए यह कहना कठिन है कि ये वांछनीय हैं अथवा अवांछनीय। जैसे, चन्द्रमा के घटने-बढ़ने को तुम वांछनीय कहोगे या अवांछनीय?

3.3 आवर्ती और अनावर्ती परिवर्तन

कुछ परिवर्तन आवर्ती होते हैं अर्थात एक निश्चित समयकाल के बाद वे बार-बार होते हैं। चन्द्रमा का घटना-बढ़ना, समुद्र में ज्वार-भाटा आना, ऋतु का बदलना, दिल का धड़कना, रेलगाड़ी का स्टेशन पर आना-जाना कुछ इसी तरह के परिवर्तनों के उदाहरण हैं। यदि परिवर्तन आवर्ती हैं तो तुम **भविष्यवाणी कर सकते हो कि वह फिर कब होगा!**

कुछ अन्य परिवर्तन **आवर्ती नहीं** होते। लोहे की कील में जंग लगना, बर्फ पिघलकर जल में बदलना, पुच्छल तारे का दिखाई देना, तारों का टूटना (उल्कापात), पौधों का बढ़ना आदि अनावर्ती परिवर्तन के उदाहरण हैं। **अनावर्ती परिवर्तन वह परिवर्तन है जिनके बारे में निश्चित रूप से यह नहीं कहा जा सकता कि भविष्य में इस प्रकार का परिवर्तन कब होगा।** क्या उपरोक्त परिवर्तनों में कुछ ऐसे भी हैं जो बार-बार तो होते हों पर निश्चित अन्तराल के बाद नहीं होते?

3.4 उत्क्रमणीय और अनुत्क्रमणीय परिवर्तन

तुम जानते हो कि बर्फ गर्म करने पर पानी में परिवर्तित हो जाती है। पानी ठंडा करने पर बर्फ में परिवर्तित हो जाता है, अर्थात् पहले परिवर्तन का विपरीत परिवर्तन भी संभव है। इनके कुछ और उदाहरण निम्नलिखित हैं। हम कह सकते हैं कि **उत्क्रमणीय परिवर्तन वे परिवर्तन हैं जिनमें परिवर्तन से मिली वस्तु को फिर से मूल वस्तु में बदला जा सकता है।** जब तुम **छुई-मुई** के पौधे की पत्तियां छू लेते हो तो वे कुम्हला जाती हैं, पर कुछ समय के बाद फिर पहले जैसी हो जाती हैं। **रेन ट्री** की पत्तियां सूर्यास्त के बाद बन्द हो जाती हैं और सूर्योदय के बाद फिर खुल जाती हैं। कम प्रकाश में नेत्रों की पुतलियां फैल जाती हैं तथा अधिक प्रकाश में सिकुड़ जाती है। तुम हाइड्रोजन तथा आक्सीजन से जल बना सकते हो अथवा जल को हाइड्रोजन और आक्सीजन में बदल सकते हो।

दूसरे परिवर्तन **अनुत्क्रमणीय** होते हैं। जैसे, कोयले का टुकड़ा जलने पर राख और धुएं में परिवर्तित हो जाता है। तुम राख और धुएं से कोयला वापस नहीं पा सकते। आयु का बढ़ना अनुत्क्रमणीय परिवर्तन का दूसरा उदाहरण है। एक वृद्ध पशु, जवान पशु में परिवर्तित नहीं हो सकता। **अनुत्क्रमणीय परिवर्तन वह परिवर्तन हैं जिनमें मूल वस्तु को फिर दुबारा किसी भी ढंग से प्राप्त नहीं किया जा सकता।**

वस्तुओं का घिसना भी अनुत्क्रमणीय परिवर्तन है।

क्या तुम उत्क्रमणीय तथा अनुत्क्रमणीय परिवर्तनों के अन्य उदाहरण सोच सकते हो?

3.5 परिवर्तन एक या अनेक गुणों को प्रभावित कर सकता है

कुछ परिवर्तनों में पदार्थ के थोड़े से गुण बदलते हैं। जब तुम एक चाक के टुकड़े करते हो तो केवल उसके आकार में परिवर्तन होता है। लेकिन फिर भी वह चाक ही रहता है। जब कांच का गिलास टूटता है तो उसका आकार-प्रकार बदलता है और पानी भरने की उसकी क्षमता नष्ट हो जाती है। परन्तु पदार्थ जिससे गिलास बना था, नहीं बदलता। गिलास का प्रत्येक टुकड़ा फिर भी कांच ही रहता है।

दूसरी ओर कुछ ऐसे भी परिवर्तन हैं जिनमें कई गुण एक साथ बदल जाते हैं। जब भोजन पकता है तो अनेक गुण बदलते हैं। इनमें से कुछ निम्न हैं : रंग, स्वाद, गंध, कठोरता, भोजन के पचने की योग्यता तथा भोजन के खराब होने की प्रवृत्ति। इसी तरह जब हाइड्रोजन और आक्सीजन संयोग करके पानी बनाते हैं तो कई गुण बदलते हैं। क्या तुम इनमें से कुछ गुणों की सूची बना सकते हो?

3.6 भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तन

ऐसे परिवर्तन जिनमें पदार्थ का स्वभाव नहीं बदलता उन्हें भौतिक परिवर्तन कहते हैं। उदाहरणतया जब कांच का गिलास टूटता है तो उसका आकार-प्रकार और उसके कुछ अन्य गुण बदलते हैं परन्तु पदार्थ (कांच) जिससे गिलास बना है नहीं बदलता। कांच दो तत्वों से मिलकर बना है, सिलिकॉन और आक्सीजन। कांच के टुकड़े भी उसी सिलिकॉन और आक्सीजन के यौगिक हैं। अतः कांच के गिलास का टूटना एक भौतिक परिवर्तन है। वास्तव में, जब कभी कोई वस्तु टूटती है तो उसमें केवल भौतिक परिवर्तन होता है।

दूसरी ओर जब हाइड्रोजन और आक्सीजन संयोग करके जल बनाते हैं तब पदार्थ के स्वभाव और गुण में परिवर्तन हो जाता है। हाइड्रोजन और आक्सीजन दोनों ही तत्व हैं। जल एक यौगिक है तथा इसके गुण हाइड्रोजन और आक्सीजन से भिन्न हैं। इसी तरह जब कोयला जलता है, कोयले का कार्बन हवा की आक्सीजन से संयोग करके कार्बन डाइआक्साइड बनाता है। कोयला और आक्सीजन के गुण कार्बन डाइआक्साइड और राख से भिन्न हैं। **ऐसे परिवर्तन जिनमें पदार्थ का स्वभाव बदल जाता है उन्हें रासायनिक परिवर्तन कहते हैं।**

तुम देखोगे कि विभिन्न परिवर्तनों को भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों के रूप में वर्गीकृत करना बहुधा उपयोगी होता है।

3.7 पारस्परिक क्रिया के लिए कहां देखें?

सभी परिवर्तनों में तुमने देखा कि जब दो अथवा अधिक पदार्थ पास आते हैं, परस्पर क्रिया करते हैं और एक दूसरे के कुछ गुणों को बदल देते हैं। इनमें से किसी भी पदार्थ में पारस्परिक क्रिया के प्रमाण देखे जा सकते हैं। यदि परिवर्तनों के प्रमाण खोजने हों तो हमें उन पदार्थों में देखना चाहिए जिनमें अधिक परिवर्तन होता हो।

उदाहरण के लिए, जब मोमबत्ती जलती है, यह हवा की आक्सीजन से क्रिया करती है। फलस्वरूप एक रासायनिक परिवर्तन होता है। इस परिवर्तन में दो बातें होती हैं :

—कार्बन डाइआक्साइड बनती है तथा प्रकाश एवं ऊष्मा उत्पन्न होती है।

क्या मोमबत्ती को देख कर पारस्परिक क्रिया का प्रमाण आसानी से नहीं मिल जाएगा? जब हम एक माचिस की तीली जलाते हैं तो पारस्परिक क्रिया का प्रमाण माचिस के डिब्बे पर लगे लेप की अपेक्षा इसकी तीली में आसानी से देखा जा सकता है।

3.8 क्या हम परिवर्तनों पर नियंत्रण पा सकते हैं?

हम कुछ परिवर्तनों पर नियंत्रण पा सकते हैं (अर्थात् उन्हें तेज कर सकते हैं, धीमा कर सकते हैं या रोक सकते हैं)। उदाहरण के लिए, हम भोजन को खराब होने से या लोहे की वस्तुओं को जंग लगने से रोक सकते हैं या इन क्रियाओं को धीमा कर सकते हैं। क्या तुम बता सकते हो, कैसे? क्या तुम परिवर्तनों पर नियंत्रण के अन्य उदाहरण दे सकते हो?

यद्यपि ऐसे परिवर्तन भी हैं जिन पर हमारा नियंत्रण नहीं है। जैसे, चन्द्रमा का घटना-बढ़ना, दिन और रात का होना और ऋतु का बदलना। क्या तुम उन परिवर्तनों के दूसरे उदाहरण दे सकते हो, जिन पर हम नियंत्रण नहीं पा सकते?

जहां तक संभव हो हम अवांछनीय परिवर्तनों को धीमा करने अथवा रोकने का और वांछनीय परिवर्तनों को तेज करने का प्रयत्न करते हैं।

4. क्रिया-कलाप

4.1 एक कप में चने के कुछ बीज भिगोओ। दो-तीन दिन तक प्रतिदिन बीजों में होने वाले परिवर्तनों को देखो और लिखो। तुम जो परिवर्तन देखते हो, उन्हें अब तक पढ़े विभिन्न समूहों के अनुसार वर्गीकृत करो।

4.2 यदि तुम शक्कर को जल में घोलो, तो इसमें परिवर्तन होता है। क्या तुम शक्कर में परिवर्तन लाने के दूसरे ढंग सोच सकते हो? यदि संभव हो तो इन परिवर्तनों को करो और प्रत्येक अवस्था में शक्कर के गुणों में हुए परिवर्तनों को लिखो। इन परिवर्तनों को विभिन्न समूहों में वर्गीकृत करो।

4.3 गंधक और लोहे की छीलन का एक मिश्रण बनाओ। अब एक चुम्बक को मिश्रण के पास लाओ और अपने प्रेक्षणों को लिखो। मिश्रण को गरम करो और फिर चुम्बक को इसके पास लाओ। अपने प्रेक्षणों को लिखो। मिश्रण को गरम करते समय होने वाले अन्य परिवर्तनों को भी लिखो। गरम करने से मिश्रण में भौतिक परिवर्तन हुआ या रासायनिक?

4.4 मोम के एक टुकड़े को पांच मिनट तक गर्म करो और इसे धीरे-धीरे ठण्डा होने दो। गर्म और ठण्डा होते समय हर मिनट पर अपने प्रेक्षणों को लिखो। तुमने कौन से परिवर्तन देखे? तुम इन परिवर्तनों को क्या कहोगे? भौतिक अथवा रासायनिक?

4.5 अपने मुहल्ले में किसी नई इमारत के बनते समय उसके आस-पास होने वाले सभी परिवर्तनों की सूची बनाओ। इन परिवर्तनों को अनेक तरह से वर्गीकृत करने का प्रयास करो।

4.6 तुम किसी एक दिन में जितने परिवर्तन देखते हो उनकी एक सूची बनाओ। अपनी सूची की अपने साथियों की सूची से तुलना करो।

4.7 जब तुम्हारे अध्यापक श्यामपट्ट पर लिखते हैं तो कितने परिवर्तन होते हैं? इनमें से कितने उत्क्रमणीय हैं?

4.8 तुमने देखा होगा कि आम और केले प्रायः पेड़ से तोड़ने के बाद घर में पकाए जाते हैं। कच्चे केले या आम के पकते समय हुए परिवर्तनों को लिखो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 परिवर्तन अनेक तरह के होते हैं

हमने देखा हमारे चारों ओर सभी वस्तुओं में परिवर्तन होता है। परिवर्तन अनेक तरह के हो सकते हैं। यह भौतिक अथवा रासायनिक, उत्क्रमणीय अथवा अनुत्क्रमणीय हो सकते हैं। यह बहुत तेज या बहुत धीमे हो सकते हैं। क्या तुम ऐसी किसी वस्तु के बारे में सोच सकते हो जो न बदलती हो?

भौतिक परिवर्तन में पदार्थ का स्वभाव नहीं बदलता। वह उन्हीं तत्वों और यौगिकों का बना रहता है। वर्षा भौतिक परिवर्तन का एक सामान्य उदाहरण है। रासायनिक परिवर्तन में पदार्थ स्वयं एक दूसरे पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है। नया पदार्थ भिन्न यौगिकों और तत्वों से बना होता है।

5.2 परिवर्तनों पर नियंत्रण

हम अपने दैनिक जीवन में अवांछनीय परिवर्तनों को रोकने के लिए कुछ कदम उठाते हैं। कैंची या हल जैसे लोहे के औजारों में जंग लगने से बचाने के लिए हम उन पर ग्रीज (या तेल) लगाते हैं। हम लकड़ी के फर्नीचर पर पेन्ट या पॉलिश करते हैं, जिससे कि वे जल्दी खराब न हों। दूसरी ओर वांछनीय परिवर्तनों को तेज करने का प्रयास करते हैं जैसे फलों को पकाने में रसायनों का प्रयोग। जैसे-जैसे हमारा ज्ञान बढ़ता है हम और परिवर्तनों पर नियंत्रण पाने के नए-नए तरीके खोजते हैं।

हमें बहुधा यह तय करना पड़ता है कि हम किस परिवर्तन को बढ़ावा दें और किसे न दें। कई परिवर्तन ऐसे भी होते हैं जो बहुत से मनुष्यों को हानि पहुंचाकर केवल कुछ मनुष्यों को लाभ पहुंचाते हैं। हमें ऐसे परिवर्तनों को रोकना चाहिए। कुछ दूसरे परिवर्तन मानव जाति को लाभ पहुंचाते हैं। हमें ऐसे परिवर्तनों को लाने का प्रयत्न करना चाहिये। दूध या तो मिठाई बनाने के काम में लाया जा सकता है जिसे कुछ ही खा पाते हैं या बहुत से बच्चों को पीने के लिए दिया जा सकता है। ऐल्कोहल को पीने के लिए शराब के रूप में अथवा ऊर्जा पैदा करने के लिए ईंधन के रूप में काम में लाया जा सकता है। तुम इनमें से किस निर्णय को पसंद करोगे?

5.3 परिवर्तन सोच-समझ कर करो

परिवर्तन करने से पहले यह जान लेना चाहिए कि परिवर्तन उत्क्रमणीय है या नहीं। अनुत्क्रमणीय परिवर्तन लाने से पूर्व हमें सावधानीपूर्वक सोचना चाहिए। उदाहरण के लिए, हमारे पास खाद्यान्न की कमी है, इसलिए क्या हम अपने सब जंगलों को गेहूं के खेतों में बदल दें?

कुछ परिवर्तन तुरन्त लाभ पहुंचाने वाले दिखाई देते हैं परन्तु बाद में हानिकारक हो जाते हैं। जैसे, ईंधन, इमारती लकड़ी, मकान बनाने, खेती योग्य भूमि बढ़ाने, आदि के लिए हम प्रायः पेड़ काटकर जंगलों को साफ करते हैं। इस कार्यवाही से उस प्रदेश की शक्ल बदल जाती है। यदि अत्यधिक पेड़ काट दिये जाएं तो उस प्रदेश में वर्षा कम हो जाती है जिससे मिट्टी सूखी व कम उपजाऊ हो जाती है। बाद में भूमि खेती के योग्य नहीं रहती।

5.4 विश्वास में परिवर्तन

जिस तरह हमारे आस-पास की वस्तुएं बदलती हैं, इसी प्रकार हमारे विचार भी बदलते हैं। जैसे, अभी तक अनेक लोग यह मानते थे कि चेचक की बीमारी देवी के प्रकोप से फैलती है। अब हम जानते हैं कि चेचक एक विशेष प्रकार के कीटाणु (वायरस) द्वारा फैलती है। इस ज्ञान से हम चेचक को टीके लगवा कर रोक सकते हैं।

विज्ञान के विद्यार्थी के रूप में तुम ऐसे अनेक उदाहरण देखोगे जिमें हमारे विश्वास और आदतों में परिवर्तन होता है। हमें उन परिवर्तनों को रोकना चाहिए जो हमें या हमारे आस-पास दूसरों को नुकसान पहुंचाते हैं। हमें ऐसे परिवर्तनों को स्वीकार कर लेना चाहिए जो बहुत लोगों को लाभ पहुंचाते हो। हमें ऐसे परिवर्तनों की गति को बढ़ाने का प्रयास करना चाहिए।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए।
   (i) मंद परिवर्तन,
   (ii) आवर्ती परिवर्तन,
   (iii) अनावर्ती परिवर्तन,
   (iv) उत्क्रमणीय परिवर्तन,
   (v) अनुत्क्रमणीय परिवर्तन,
   (vi) भौतिक परिवर्तन,
   (vii) रासायनिक परिवर्तन,

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करके वाक्य लिखो।
   (i) सूर्य का उदय होना ------- परिवर्तन का उदाहरण है।
   (ii) हमारे शरीर में भोजन का पचना ------- परिवर्तन है।
   (iii) गैसों का द्रव में बदलना ------- परिवर्तन है।
   (iv) पेड़-पौधों का बढ़ना ------- परिवर्तन है।
   (v) बिजली के बल्ब का जलना ------- परिवर्तन है।

3. स्तंभ 1 में दिए गए शब्दों को स्तंभ 2 में दिए गए कथनों से मिलाइए।

स्तम्भ-I	स्तम्भ-II
1. तेज परिवर्तन	1. इस परिवर्तन में पदार्थ का स्वभाव बदल जाता है।
2. अनावर्ती परिवर्तन	2. वे परिवर्तन जिसमें पहले परिवर्तन का विपरीत संभव न हो।
3. रासायनिक परिवर्तन	3. इन परिवर्तनों में घंटे, दिन या महीनों का समय लग जाता है।
4. आवांछनीय परिवर्तन	4. यह परिवर्तन कम समय में ही हो जाते हैं।
5. अनुत्क्रमणीय परिवर्तन	5. जो परिवर्तन बार-बार तो होते हैं, पर निश्चित अन्तराल के बाद नहीं होते हैं।
	6. जो परिवर्तन हमारी पसन्द के विपरीत होते हैं।

4. निम्नलिखित उदाहरणों में किस प्रकार के परिवर्तन होते हैं, उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिए।
   (i) लोहे पर जंग लगना,
   (ii) कांच के टुकड़े को कूटकर चूर्ण में बदलना,
   (iii) बादलों का बनना,
   (iv) मोमबत्ती का जलना,
   (v) विद्युत द्वारा पानी का विघटन,

5. निम्नलिखित प्रश्नों का उत्तर अधिक से अधिक 5 वाक्यों में दीजिए।
   (i) कच्चे लोहे को नम वायु में खुला छोड़ने पर क्या होता है?
   (ii) दूध से दही का बनना रासायनिक परिवर्तन क्यों है?

(iii) गर्मी के दिनों में दूध को रख छोड़ने पर उसकी गंध तथा स्वाद बदल जाता है, वांछनीय या अवांछनीय, कारण बताओ।

(iv) स्टोव के जलने में मिट्टी का तेल पहले वाष्पित होता है, और फिर जलता है, ये कौन से परिवर्तन हैं और क्यों हैं?

(v) किन परिवर्तनों को रासायनिक परिवर्तन कहते हैं? घरेलू जीवन से संबंधित ऐसे 5 परिवर्तनों के उदाहरण दो।

6. क्या कारण है कि–

(i) जंगलों को साफ करने से योग्य भूमि बंजर क्यों हो जाती है?

(ii) हम कैंची या अन्य लोहे के औजारों पर ग्रीज या तेल लगाकर रखते हैं।

(iii) भौतिक परिवर्तनों में पदार्थ का स्वभाव नहीं बदलता।

(iv) बर्फ से पुनः पानी प्राप्त किया जा सकता है जबकि जले हुए कोयले से पुनः कोयला प्राप्त नहीं किया जा सकता।

(v) लकड़ी का जलना कभी वांछनीय परिवर्तन है तो कभी अवांछनीय।

अध्याय 5

गति, बल और दाब

1. प्रेक्षण

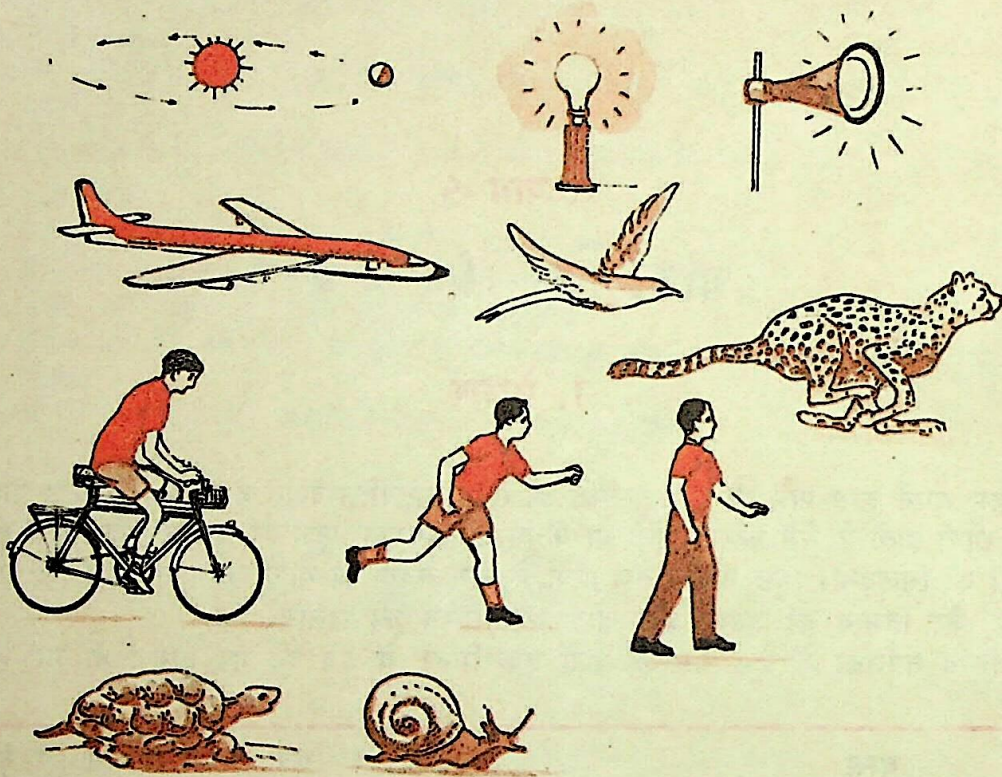
1.1 हम अपने आस-पास की कुछ वस्तुओं को सदैव गतिशील देखते हैं (चित्र 1)। कुछ गतियां बहुत धीमी होती हैं जैसे कछुए, घोंघे या केंचुए का सरकना, फूल का खिलना, या सूखते समय पत्तियों का सिकुड़ना। कुछ गतियां तेज होती हैं, जैसे बंदूक की गोली की गति, घोड़े का सपरट दौड़ना, जैट विमान की उड़ान और बाघ और हिरन की छलांग।

निम्न तालिका में कुछ वस्तुओं द्वारा एक मिनट में तय की गई दूरियां दी गई हैं।

क्रम संख्या	वस्तु	एक मिनट में तय की दूरी (मीटर में)
1	घोंघा	0.1
2	कछुआ	6 से 8
3	मनुष्य (टहलते हुए)	50 से 100
4	साईकिल पर मनुष्य	150 से 250
5	सबसे तेज़ मनुष्य (1975)	596.42
6	राजधानी एक्सप्रेस (बम्बई से दिल्ली 1976)	1359
7	चीता (जमीन का सबसे तेज पशु)	1740
8	बतासी (सबसे तेज चिड़िया)	6,000
9	जम्बो जैट	16,000
10	ध्वनि (हवा में)	19,800
11	आर्यभट्ट (उपग्रह)	460,000
12	सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करती पृथ्वी	1,794,000
13	प्रकाश	18,000,000,000

इनमें से किन वस्तुओं को तुम 'तेज' कहोगे और किनको 'धीमी'?

1.2 चित्र 2 को देखो।

कुछ वस्तुएं सरल रेखा में गतिशील होती हैं, जैसे समतल मैदान पर लुढ़कती गेंद, कैरम बोर्ड की गोट और प्रकाश।

चित्र 1

कुछ वस्तुएं वृत्तीय पथ में गतिशील होती हैं जैसे कुम्हार का चाक, चरखे का चक्र और सिलाई-मशीन का पहिया।

कुछ वस्तुएं पहले एक दिशा में और फिर वापस उसी दिशा में आगे-पीछे गतिशील होती हैं जैसे झूला, घड़ी लोलक (पैण्डुलम), हवा से पेड़ की शाखाएं और सिलाई मशीन की सुई।

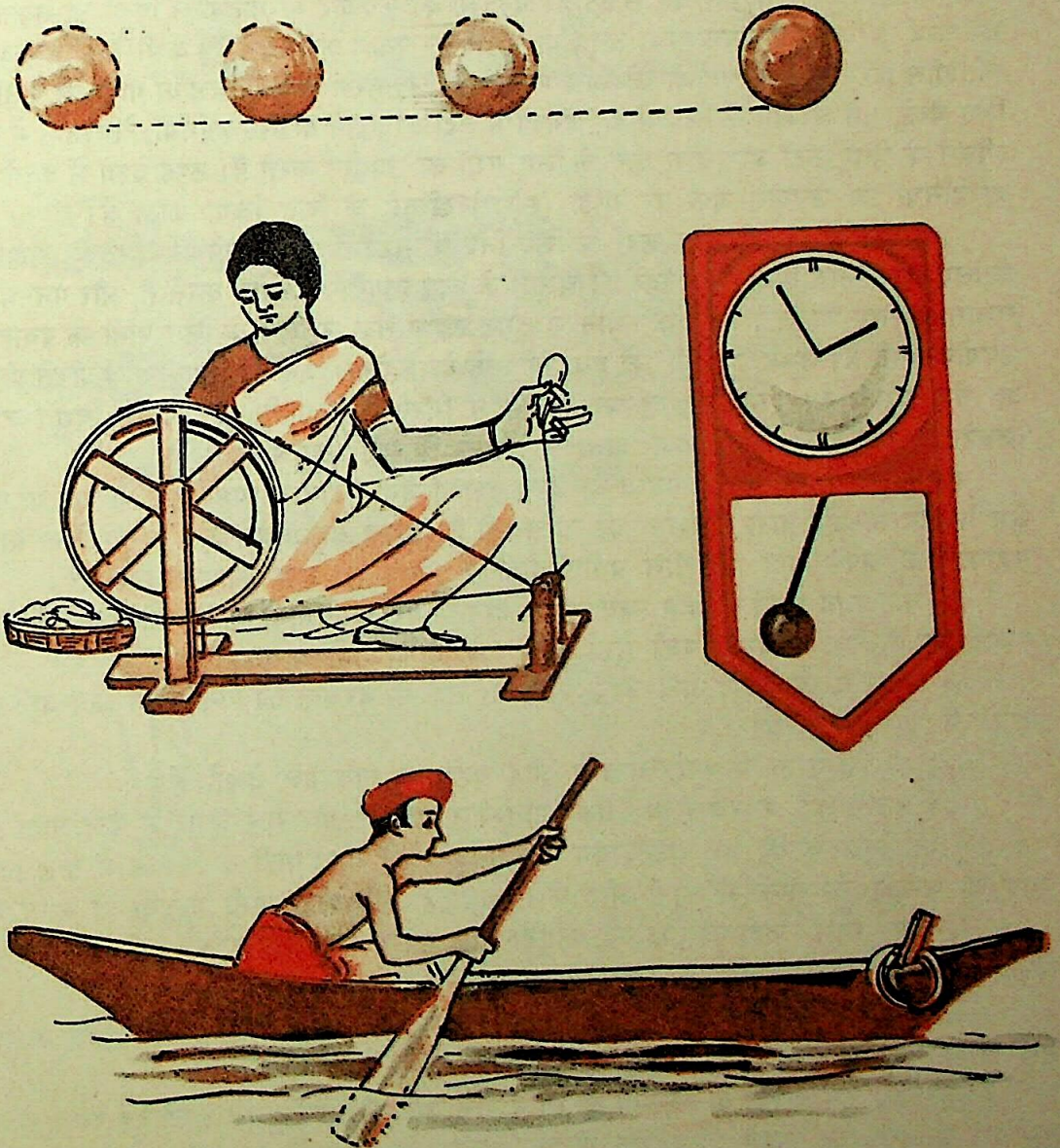
कुछ वस्तुएं बार-बार अपनी गति दोहराती हैं, जैसे तबला या सितार वादक की उंगलियां और नाव खेते हुए मल्लाह के हाथ। इसे हम **पुनरावर्ती गति** कहेंगे। ईंट चिनते समय मजदूर या बीज बोते समय किसान के हाथ भी ऐसी ही गति करते हैं। चलते समय तुम्हारे पांव भी पुनरावर्ती गति करते हैं।

कुछ गति बेतरतीब या अनियमित होती हैं। मक्खी या मच्छर की गति और दिन में घर पर तुम्हारी गति अनियमित होती है।

कुछ गतियां आवर्ती होती हैं अर्थात् एक **निश्चित समय-अन्तराल के बाद उनकी पुनरावृत्ति होती है।** सूर्य के चारों ओर पृथ्वी का परिक्रमण, घड़ी के लोलक की गति, हृदय की गति आदि आवर्ती गति के उदाहरण हैं। **सभी आवर्ती गतियां पुनरावर्ती गति होती हैं परन्तु यह आवश्यक नहीं कि सभी पुनरावर्ती गतियां आवर्ती हों।** आवर्ती गतियों का उपयोग समय-अन्तराल को अंकित करने में होता है जिसका अर्थ है कि उनका घड़ी के रूप में उपयोग हो सकता है।

कुछ वस्तुएं गतिशील होने पर अपना स्थान बदलती हैं। रेलगाड़ी के एक स्टेशन से दूसरे स्टेशन को जाते समय और पतंग उड़ते समय यही होता है। जब कोई वस्तु अपना स्थान बदलती है तो हम उसकी गति को **स्थानांतरीय गति** कहते हैं। क्या तुम स्थानांतरीय गति के और उदाहरण सोच सकते हो?

कुछ वस्तुओं के गतिशील होने पर यह आवश्यक नहीं कि वह अपना स्थान-बदलें। उदाहरण के लिए लट्टू या बिजली का पंखा बिना स्थान बदले बहुत तेजी से घूम सकता है। ऐसी गति को **घूर्णन गति** कहते हैं। पृथ्वी का अपने अक्ष के चारों ओर घूमना इस गति का उदाहरण है। क्या तुम घूर्णन गति के और उदाहरण सोच सकते हो?

इसके अतिरिक्त एक और गति है जिसमें संपूर्ण वस्तु गतिशील नहीं होती। जब तुम सितार के तार को एक ओर खींच कर छोड़ते हो तब क्या होता है? तार गतिशील होता है न कि संपूर्ण सितार और इस प्रकार की गति न तो स्थानांतरीय गति है और न ही घूर्णन। इस प्रकार की गति को **कंपन गति** कहते हैं। कंपन गति करते समय वस्तु के गतिशील भाग के आकार अथवा आकृति में

चित्र 2

परिवर्तन होता है। जब तुम सांस लेते हो, तब सीने का बढ़ना और घटना कंपन गति का दूसरा उदाहरण है।

एक ही वस्तु की अलग-अलग समय में अलग-अलग प्रकार की गति हो सकती है, जैसे हम चल सकते हैं, कूद सकते हैं, दौड़ सकते हैं और चक्कर काट सकते हैं। एक ही वस्तु की एक ही समय में एक से अधिक प्रकार की गतियां भी हो सकती हैं। जब स्पिन गेंदबाज क्रिकेट की गेंद फेंकता है तो गेंद में एक ही समय में स्थानांतरीय और घूर्णन दोनों गतियां होती हैं। घूमता हुआ लट्टू अपने चारों ओर घूमता है और एक स्थान से दूसरे स्थान पर भी जा सकता है। कलाबाजी करते समय हम अनेक प्रकार की गतियां एक साथ करते हैं। ध्यान रहे कि कलाबाजी करते समय हमारा सीना कंपन गति भी करता है।

1.3 हम वस्तुओं को अनेक तरीकों से गतिशील कर सकते हैं। जैसे, हम किसी वस्तु को धक्का देकर या खींचकर गतिशील कर सकते हैं। वस्तुओं को फेंककर भी गतिशील किया जा सकता है। इस कार्य के लिए हम अपने हाथ, धनुष या गुलेल का प्रयोग कर सकते हैं। कभी-कभी वस्तुओं को गतिशील करने के लिए पशुओं को काम में लाते हैं। उदाहरण के लिए, हल या गाड़ी को चलाने के लिए बैलों, हमें ले जाने के लिए घोड़ों, जंगलों में लट्ठों को हटाने के लिए हाथियों, रेगिस्तान में गाड़ी खींचने के लिए ऊंटों और बोझ ढोने के लिए गधों का उपयोग करते हैं। ठण्डे देशों में कुत्तों और बारहसिंघों का उपयोग बर्फ पर गाड़ी (स्लेज) खींचने के लिए किया जाता है।

हम वस्तुओं को गतिशील करने के लिए निर्जीव माध्यमों का भी उपयोग करते हैं। उदाहरण के लिए, पाल-नाव या पवन-चक्की को चलाने के लिए हवा का उपयोग करते हैं, और पन-चक्की चलाने के लिए या लट्ठों को एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाने के लिए पानी के प्रवाह का उपयोग करते हैं। तुमने 'फिरकी' को हवा में घूमते देखा होगा। जब तुम इसके साथ दौड़ते हो तब यह तेज घूमती है। इसी सिद्धान्त पर ऊंचाई से गिरने वाले पानी का उपयोग विद्युत-जनित्र (जनरेटर) चलाने के लिए किया जाता है जिससे बिजली उत्पन्न होती है।

हमने देखा है कि वस्तुएं मनुष्य या अन्य पशुओं जैसे सजीव माध्यमों द्वारा या हवा या पानी जैसे निर्जीव माध्यमों द्वारा गतिशील की जा सकती हैं। परन्तु बहुधा हमें कुछ वस्तुएं बिना बाहरी सहायता के अपने आप गतिशील प्रतीत होती हैं (चित्र 3)। कुछ उदाहरण निम्न हैं :

(i) पशु स्वयं घूमते हैं। हम स्वयं चलते, दौड़ते और अपने हाथों को हिलाते-डुलाते हैं। कोई सजीव या निर्जीव माध्यम हमको ऐसा करने को बाध्य नहीं करता।

(ii) ढलान पर रखी गेंद नीचे लुढ़क जाती है। नदी या बरसात का पानी अपने आप जमीन में नीचे की ओर बहता है।

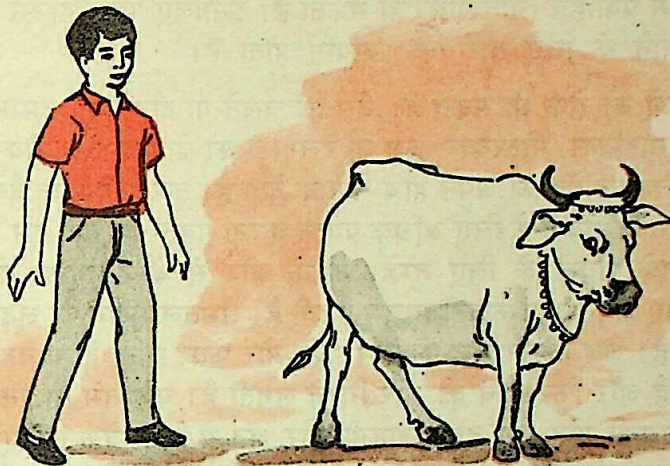
(iii) हम आकाश में सूर्य, चन्द्रमा और ग्रहों को गतिशील देखते हैं।

(iv) जलती हुई अगरबत्ती का धुआं गतिशील होता है और सारे कमरे में फैल जाता है।

(v) यदि एक चुटकी भर पोटाशियम परमैंगनेट (लाल दवा) पानी के गिलास में डाल दिया जाए तो उसका रंग पानी में चारों ओर फैल जाता है और सारा पानी गुलाबी हो जाता है।

(vi) अगर लाल स्याही की एक बूंद ब्लोटिंग पेपर पर डाल दी जाए तो स्याही का रंग उस पर फैल जाता है।

(vii) जब तुम किसी बिजली के बल्ब, मोमबत्ती या लालटेन को जलाते हो तो उसका प्रकाश सब जगह फैल जाता है।

(viii) जब तुम बोलते या गाते हो तो ध्वनि फैल जाती है। हम दूर से आती हुई रेलगाड़ी या बस की आवाज सुन सकते हैं क्योंकि उनकी आवाज हमारी ओर गतिशील होती है।

चित्र 3

(ix) अगर तुम आग के पास बैठो तो तुम्हें गर्मी महसूस होती है। ऊष्मा (गर्मी) भी उसी

तरह चलती और फैलती है जैसे प्रकाश और ध्वनि।

(x) बिजली तारों में प्रवाहित (गतिशील) हो सकती है। इसीलिए पावर हाउस से हमारे घर या खेत तक बिजली लाने के लिए तारों का उपयोग होता है।

1.4 हम गतिशील वस्तुओं को रोक भी सकते हैं। जैसे कि चलते या दौड़ते हुए हम स्वयं को रोक सकते हैं। हम गतिशील साइकिल, मोटरकार, बस या रेलगाड़ी को ब्रेक लगाकर रोकते हैं। क्रिकेट के मैदान में, खिलाड़ी गतिशील गेंद को अपने हाथ से रोक देता है। तुम देखोगे कि जैसे-जैसे किसी वस्तु की गति बढ़ती है उसको रोकने के लिए अधिक प्रयत्न करना पड़ता है। यदि तुम साइकिल पर तेज जा रहे हो तो उसके रोकने के लिए तुम्हें अधिक जोर से ब्रेक लगाना होगा।

कुछ गतिशील वस्तुएं अपने आप रुकती मालूम पड़ती हैं। समतल मैदान पर लुढ़कती हुई गेंद कुछ देर बाद रुक जाती है। जब किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है तो वह एक ऊंचाई पर पहुंच कर रुक जाती है और फिर नीचे की ओर गिरने लगती है। यदि तुम साइकिल पर पैडल मारना बन्द कर दो तो उसकी गति कम होती जाएगी और अंत में बिना ब्रेक लगाए ही वह रुक जाएगी। झूलता हुआ झूला थोड़े समय बाद रुक जाएगा यदि उसे धक्का न देते रहो।

1.5 वस्तुएं दूरी तय करने के लिए हमेशा कुछ **समय** लेती हैं।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 रुकी हुई वस्तुओं को गतिशील करने अथवा गतिशील वस्तुओं को रोकने के लिए कौन उत्तरदायी है?

2.2 विभिन्न प्रकार की गतियां कैसे उत्पन्न होती हैं?

2.3 क्या हम गति पर नियंत्रण रख सकते हैं? यदि हां, तो कैसे?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 बल गति में परिवर्तन करता है

तुमने अनुभव किया होगा कि जब कभी तुम किसी वस्तु की गति में परिवर्तन करना चाहते हो अर्थात् यह चाहते हो कि–

(i) वस्तु की गति को कम या अधिक किया जाए,
(ii) गतिशील वस्तु को रोक दिया जाए,
(iii) रुकी हुई वस्तु को गतिशील किया जाए, अथवा
(iv) गतिशील वस्तु की दिशा बदल दी जाए,

तो तुम्हें उस वस्तु पर कुछ न कुछ अवश्य करना होगा जैसे खींचना अथवा धक्का देना। **किसी वस्तु की गति में परिवर्तन करने के लिए उसे खींचना अथवा धक्का देना ही वस्तु पर बल लगाना कहलाता है।**

3.2 विभिन्न प्रकार के बल

बल अनेक प्रकार से लगाया जा सकता है।

(क) हम किसी वस्तु को धकेल सकते हैं, खींच सकते हैं या उठा सकते हैं।

(ख) हम इसके लिए पशुओं का उपयोग कर सकते हैं।
(ग) हम धनुष या गुलेल जैसे साधनों का उपयोग कर सकते हैं।
(घ) कुछ पदार्थ विशेष प्रकार का बल लगा सकते हैं। उदाहरणार्थ चुम्बक लोहे, कोबाल्ट या निकिल की बनी हुई वस्तुओं को अपनी ओर आकर्षित (खींच) कर सकता है। इसलिए हम चुम्बक द्वारा इन धातुओं से बनी वस्तुओं को गतिशील कर सकते हैं।
(च) सभी वस्तुओं में एक विशेष प्रकार का आकर्षण बल लगाने की क्षमता होती है जिसे **गुरुत्वाकर्षण बल** कहते हैं। कोई भी दो वस्तुएं एक दूसरे को इसी बल से आकर्षित करती हैं। यह आकर्षण बल वस्तुओं के द्रव्यमान पर निर्भर करता है। इस बल का प्रभाव तभी अनुभव होता है जबकि उनमें से कम से कम एक वस्तु बहुत भारी हो जैसे, चन्द्रमा या पृथ्वी। हवा में फेंकी हुई गेंद की गति में परिवर्तन पृथ्वी के गुरुत्व बल के कारण ही होता है। जब गेंद ऊपर की ओर गतिशील होती है तो यह बल उसकी गति को कम करता है, फिर उसे रोक देता है और अन्त में नीचे की ओर खींच लेता है।

एक सामान्य प्रयोग कर तुम इस बल के सामर्थ्य का अनुमान लगा सकते हो। एक लोहे की कील को मेज पर रखो। कील पृथ्वी द्वारा आकर्षित हो रही है परन्तु तुम पृथ्वी से बहुत छोटे होते हुए भी कील को उठा सकते हो और इस प्रकार पृथ्वी और कील के बीच के गुरुत्व बल को जीत सकते हो। चुम्बक भी कील को उठा सकता है जिससे यह प्रतीत होता है कि कील पर चुम्बक का बल पृथ्वी के गुरुत्व बल से अधिक है।

3.3 घर्षण

यदि तुम चलती साइकिल पर पैडल चलाना बन्द कर दो तो वह धीमी पड़ कर कुछ समय बाद रुक जाएगी। पैडल चलाना बन्द करने के बाद साइकिल कितनी दूरी तक जाएगी यह इस पर निर्भर करेगा कि सड़क कितनी अच्छी है। मान लो तीन बच्चे अपनी-अपनी साइकिलों पर समान गति से तीन ऐसी सड़कों पर चल रहे हों जिनमें—
(क) एक चिकनी सीमेंट की सड़क हो,
(ख) एक अच्छी बजरी की सड़क हो, तथा
(ग) एक कच्ची (मिट्टी की) सड़क हो।

यदि तीनों एक साथ पैडल चलाना बन्द कर दें तो तीनों साइकिल अलग-अलग दूरी पर रुकेंगी। बताओ कि रुकने से पहले किस सड़क पर साइकिल सबसे अधिक दूरी तक जाएगी और किस सड़क पर सबसे कम।

ऊपर दी हुई प्रत्येक अवस्था में साइकिल की गति में परिवर्तन सड़क द्वारा हुआ। हम यह जानते हैं कि किसी वस्तु की गति बदलने के लिए बल की आवश्यकता होती है। अतः ऊपर के उदाहरण में, सड़क ने ही साइकिल पर बल लगाया होगा। इस बल को **घर्षण बल** कहते हैं। **घर्षण बल सतहों की चिकनाहट पर निर्भर रहता है।** इसी कारण विभिन्न प्रकार की सड़कों द्वारा साइकिल की गति में परिवर्तन अलग-अलग हुआ। कांच की गोली, लकड़ी की गेंद और नींबू को एक ही सड़क पर समान गति से लुढ़काओ। कांच की गोली रुकने के पहले सबसे अधिक दूरी तय करेगी क्योंकि चिकनी होने के कारण उस पर सड़क का घर्षण सबसे कम होगा।

3.4 घर्षण बल के गुण

घर्षण-बल वस्तुओं की गति का सदा विरोध करता है और उनकी गति को कम कर देता है।

यदि उसका बस चले तो वह वस्तुओं को चलने से रोक दे। इसी कारण किसी वस्तु को गतिशील बनाए रखने के लिए सदैव बल की आवश्यकता होती है। घर्षण-बल अधिक हो तो बल भी अधिक लगाना पड़ेगा। उदाहरणार्थ, किसी वस्तु को गतिशील रखने के लिए चिकनी सतह की अपेक्षा खुरदरी सतह पर अधिक बल लगाना पड़ता है।

3.5 घर्षण पर नियंत्रण

हम कुछ सीमा तक घर्षण पर नियंत्रण कर सकते हैं अर्थात घर्षण-बल घटाया या बढ़ाया जा सकता है। हम माचिस की डिबिया की सतह को जानबूझ कर खुरदरा बनाते हैं क्योंकि तीली जलाते समय हमें अधिक घर्षण चाहिए। क्या तुम बता सकते हो क्यों? **घर्षण से ऊष्मा उत्पन्न होती है।** अपनी हथेलियों को परस्पर रगड़ो तो तुम्हें घर्षण से उत्पन्न ऊष्मा के कारण हथेलियां गर्म महसूस होंगी। इसी प्रकार जब हम तीली को माचिस से रगड़ते हैं तो हम ऊष्मा उत्पन्न करना चाहते हैं। यदि ऊष्मा उत्पन्न न हो तो तीली भी नहीं जलेगी। जब तुम पम्प द्वारा साइकिल की ट्यूब में हवा भरते हो तो अंदर जाती हवा और टोंटी की दीवार के बीच घर्षण से टोंटी गर्म हो जाती है। जब उल्का (टूटता तारा) पृथ्वी के वायुमण्डल में प्रवेश करती है तो उल्का और वायुमण्डल के बीच में घर्षण द्वारा इतनी ऊष्मा पैदा होती है कि उल्का पिघल कर उड़ जाती है। उच्च ताप होने के कारण ही वह बहुत चमकती दिखाई देती है। 'टूटते तारे' (उल्का) वास्तव में तारे नहीं होते। वे पत्थर या चट्टान जैसी वस्तु होते हैं जो कभी-कभी संतुलन बिगड़ने के कारण पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण द्वारा पृथ्वी के वायुमण्डल में खिंच आते हैं।

यदि हमें घर्षण कम करना हो तो हम सतहों को अधिक से अधिक चिकना बनाते हैं। कैरम बोर्ड में गोटी और बोर्ड के बीच घर्षण कम करने के लिए हम महीन पाउडर डालते हैं। मशीनों के गतिशील भागों के बीच घर्षण घटाने के लिए बॉल-बेयरिंग (छोटी चिकनी स्टील की गोली) का उपयोग किया जाता है। जब हम मशीन के गतिशील भाग में तेल डालते हैं (जैसे किसी घिरनी की धुरी में) तो गतिशील भागों के बीच तेल की पतली परत बन जाती है। ऐसी परत बहुत कम घर्षण प्रस्तुत करती है अतः इस कारण मशीन के पुर्जे बहुत आसानी से चलते हैं। अपनी उंगली पर तेल की बूंद डालो और उसे अंगूठे द्वारा रगड़ो। तुम देखोगे कि अब उंगली अंगूठे पर बहुत आसानी से फिसलती है। अतः घर्षण कम करने के लिए तेल का उपयोग किया जा सकता है, इसे **स्नेहन** या **लुब्रिकेशन** कहते हैं।

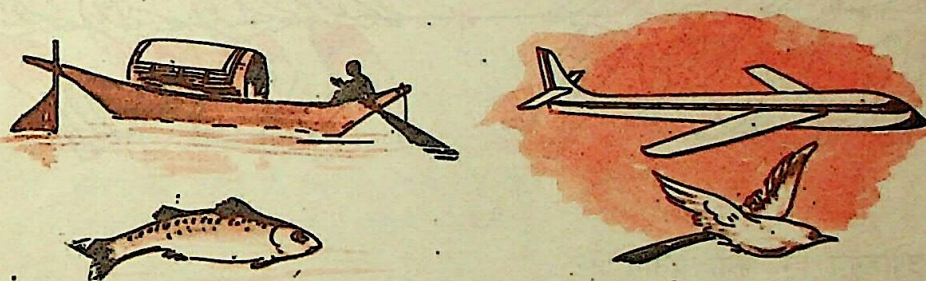
यदि तुम ऐसे चिकने फर्श पर चलने का प्रयत्न करो जिस पर तेल फैला हो तो क्या होगा? तुम्हारे पैर और फर्श के बीच घर्षण कम हो जाने के कारण तुम फिसल जाओगे। इससे तुम्हें यह समझ में आ जाएगा कि **घर्षण उपयोगी** भी है। तुम्हारे पैर और जमीन के बीच घर्षण के कारण ही तुम चल सकते हो। पैर का पंजा तुम्हारे पैर और जमीन के बीच घर्षण बढ़ाकर तुम्हें जमीन में कदम जमाने में मदद करता है। इसी कारण चिकनी जमीन पर जूते पहनकर चलने की अपेक्षा नंगे पैर चलना सरल होता है। हमारे ब्रेक लगाने पर चलती गाड़ी घर्षण के कारण ही रुकती है।

एक वस्तु दूसरी वस्तु की सतह पर तभी फिसल सकती है जब कि फिसलने वाली वस्तु पर घर्षण बल से अधिक बल लगाया जाए। ये फिसलने वाली वस्तुएं ठोस, द्रव या गैस हो सकती हैं। द्रव की अपेक्षा गैसें कम घर्षण प्रस्तुत करती हैं और ठोस की अपेक्षा द्रव कम घर्षण प्रस्तुत करते हैं।

3.6 धारा रेखन

हर तैराक जानता है कि उसे पानी में पेट के बल नहीं कूदना चाहिए। जब वह पानी में डुबकी

लगाता है तो वह पहले अपने हाथ डालता है और फिर उसका सिर प्रवेश करता है। पानी का चपटी वस्तुओं की अपेक्षा नुकीली वस्तुओं के लिए घर्षण कम होता है। तुममें से जो समुद्र में तैरते हैं, वे जानते हैं कि लहर यदि सीधी तुम्हारे सीने पर पड़े तो तुम्हें गिरने का खतरा होगा। यदि तुम मुड़कर लहर को अपनी बांह पर ले लो तो वह हानि किए बिना चली जाएगी। इसी प्रकार तीर का सिरा इसलिए नुकीला होता है कि जिससे चलते तीर और हवा के बीच घर्षण कम हो जाए। तुम यह भी देखोगे कि एक कागज के पन्ने को किनारे की ओर से हवा में चलाना सरल है और सामने की ओर से कठिन होता है। इस प्रकार गति की दिशा में, वस्तुओं के बीच सम्पर्क की सतह को कम करने से, घर्षण कम किया जा सकता है।

हम बहुधा वस्तुओं को ऐसी आकृति का बनाते हैं जिससे वस्तु और हवा (या पानी) के बीच का घर्षण गति की दिशा में कम रहे। इस प्रक्रम को **धारा रेखन** या **स्ट्रीम लाइनिंग** कहते हैं। आजकल नावें, मोटरकारें, रेलगाड़ियां तथा हवाई जहाज **धारा रेखित** बनाए जाते हैं। वास्तव में मछली की धारा रेखित आकृति ही उसे जल में सरलता से चलने देती है। इसी प्रकार धारा रेखित आकृति के कारण ही पक्षी हवा में मनोहरता से उड़ते हैं। क्या तुम (क) नाव की आकृति और मछली की आकृति तथा (ख) हवाई जहाज की आकृति और पक्षी की आकृति में कुछ समानता देखते हो? (चित्र 4)।

चित्र 4

हम बहुधा ऐसे प्रभाव भी चाहते हैं जो धारा रेखन के विपरीत हो। पालदार नाव के पाल इस प्रकार डाले जाते हैं कि उनकी सतह सदैव हवा की दिशा के लंबवत् रहे ताकि नाव चलाने वाली हवा पाल के इधर-उधर से न निकले। ऐसा इसलिए किया जाता है क्योंकि हम नाव चलाने के लिए हवा के बल का अधिक से अधिक उपयोग करना चाहते हैं। इसलिए हम पाल पूरी तरह फैला देते हैं, यद्यपि नाव धारा रेखित होती है।

3.7 घर्षण के कारण टूट-फूट होती है।

तुम जानते हो यदि दो ठोस वस्तुएं परस्पर रगड़ी जाएं तो वे घिस जाती हैं। यह घर्षण के कारण होता है। जब तुम चाक या खड़िया से बोर्ड पर लिखते हो तो बोर्ड की अपेक्षा चाक (या खड़िया) जल्दी घिसती है। तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है? दो वस्तुओं के बीच घर्षण का प्रभाव दोनों में से मुलायम वस्तु पर आसानी से दिखाई देता है।

दैनिक जीवन में तुम ऐसे अनेक उदाहरण पाओगे जहां रगड़ने के कारण टूट-फूट होती हो। जब रेगमाल द्वारा खुरदरी लकड़ी को चिकना बनाते हैं तो रेगमाल तथा लकड़ी दोनों ही घिसते हैं।

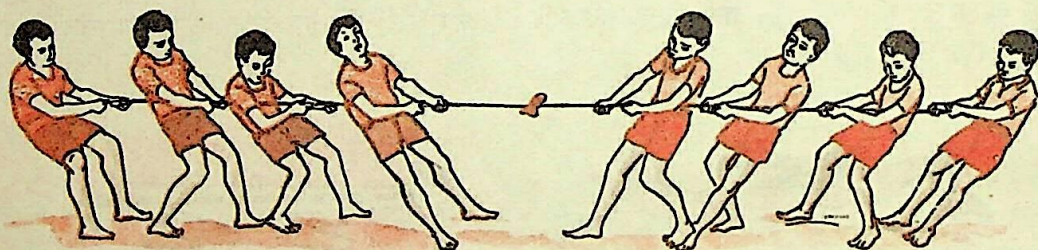
वस्तुओं का घिसना उपयोगी भी हो सकता है। खराद (लेथ) मशीन पर चढ़ी वस्तु को उपयोगी बनाने के लिए खरादी (टर्नर) उसे कठोर और तेज औजार से घिसता है। वास्तव में वह

वस्तु को घर्षण द्वारा जल्दी से जल्दी घिसने का प्रयत्न करता है।

वस्तुओं को आसानी से गतिशील करने के लिए हम स्नेहक का उपयोग करते हैं जिसके द्वारा घर्षण कम हो जाता है। घर्षण में कमी आने पर टूट-फूट भी कम हो जाती है। इस प्रकार **स्नेहकों के दो उपयोग हैं, वे गति को आसान करते हैं और टूट-फूट में कमी लाते हैं।**

3.8 बल तीर से निरूपित किया जाता है।

मानलो हमें सड़क पर एक गाड़ी को धक्का देना है। यदि केवल एक आदमी गाड़ी को धक्का दे तो उसे यह काम कठिन मालूम होगा। यदि दो या अधिक आदमी गाड़ी को उसी दिशा में धक्का दें तो वे गाड़ी को आसानी से धकेल सकेंगे। वे उसको तेजी से भी धकेलेंगे।

यदि दो आदमी गाड़ी को एक दूसरे की विपरीत दिशा में धक्का दें तो क्या होगा? वे एक दूसरे के बल को बेकार कर देंगे और हो सकता है कि गाड़ी टस से मस न हो। तुमने देखा होगा कि रस्सकशी में (चित्र 5) कभी-कभी रस्सा बिल्कुल नहीं हिलता यद्यपि बहुत से लोग उसे अपनी पूरी ताकत से खींचते हैं। यदि एक टोली दूसरी टोली से मजबूत हो तो वह रस्से को अपनी ओर खींच कर खेल को जीत लेती है।

चित्र 5

ये उदाहरण हमें क्या बताते हैं?

(1) एक ही दिशा में किसी बिन्दु पर लगाए गए बल एक दूसरे में जुड़ जाते हैं। उस बिन्दु पर लगे कुल बल का परिमाण अलग-अलग लगे प्रत्येक बल के योग के बराबर होगा। ऐसा मालूम होता है कि चींटियों को यह सिद्धान्त मालूम है। तुमने देखा होगा कि चींटियों की बड़ी टोली एक साथ लगकर बड़े बोझ को उठा लेती है। यदि अन्य चींटियां साथ हों तो प्रत्येक चींटी को धकेलना सरल मालूम होता है।

(2) यदि एक ही बिन्दु पर दो बल एक दूसरे के विपरीत दिशा में लगे हों तो उस बिन्दु पर लगा बल दोनों बलों का अन्तर होगा। चित्र 5 में रस्साकशी को देखो। एक टोली द्वारा लगे बल का दूसरी टोली विरोध करती है। दोनों टोलियों द्वारा लगाये बलों का अन्तर ही रस्सी पर लगा वास्तविक बल होगा। यदि दोनों टोलियां बराबर बल लगायें तो रस्सा बिल्कुल नहीं हिलेगा। परन्तु यदि एक टोली दूसरी टोली से अधिक बल लगायेगी तो वह जीत जायेगी।

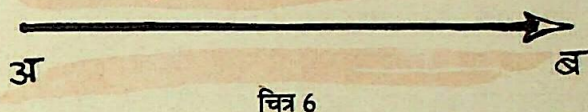
तुमने अब यह देखा कि बल का वर्णन करने के लिए यह आवश्यक है कि–

(i) उसका परिमाण बताया जाए, और

(ii) बल जिस ओर कार्य कर रहा हो उसकी दिशा बताई जाए।

इसलिए बल तीर द्वारा निरूपित किया जा सकता है। तीर की लम्बाई बल का **परिमाण** बताएगी और तीर की दिशा, बल की दिशा को प्रदर्शित करेगी। चित्र 6 को देखो। इसमें बल की

दिशा अ से ब की ओर है। तीर अ ब की लम्बाई बल का परिमाण बताती है। यदि बल दो गुना हो तो उसे दो गुने लम्बे तीर से निरूपित करते हैं।

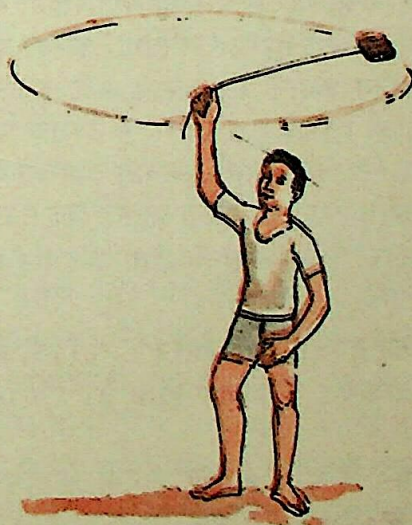
चित्र 6

3.9 बल किसी न किसी रूप में सदा उपस्थित रहता है।

किसी गेंद को समतल सतह पर लुढ़काने के लिए हम गेंद पर बल लगाकर उसे छोड़ देते हैं। इस बल के कारण गेंद किसी चाल से गति करना आरम्भ करती है। गेंद और सतह के बीच का घर्षण बल गेंद की गति का विरोध करता है। इस कारण गेंद की चाल कम हो जाती है और वह अंत में रुक जाती है।

ऊपर दिए गए उदाहरण से हमें यह पता चलता है कि वस्तुओं को गतिशील बनाने तथा गतिशील वस्तुओं को रोकने में बल लगता है। इस तरह हम देखते हैं कि बल किसी न किसी रूप में सदा उपस्थित रहता है।

3.10 बल के द्वारा गति की दिशा में परिवर्तन हो सकता है?

तुमने देखा कि किसी वस्तु पर बल के प्रभाव द्वारा वस्तु की गति में परिवर्तन आ जाता है। गति में परिवर्तन तीन प्रकार से आ सकता है–

(क) वस्तु की चाल बदल दी जाए,
(ख) वस्तु की गति की दिशा बदल दी जाए, और
(ग) **चाल तथा दिशा** दोनों बदल दी जाए।

चित्र 7

जब तुम रस्सी के एक सिरे में पत्थर बांध कर दूसरे सिरे को पकड़ कर पत्थर को चारों ओर घुमाते हो तो तुम एक बल लगाते हो। इस बल के कारण वृत्ताकार घूमते पत्थर की चाल में

निरन्तर वृद्धि होती है जब तक कि वह एक निश्चित चाल प्राप्त नहीं कर लेता। तुम देखोगे कि यदि पत्थर को इसी चाल से घुमाना चाहो तो भी तुम्हें और बल लगाना पड़ता है। यदि पत्थर की चाल नहीं बढ़ रही है तो यह बल क्या कर रहा है?

याद रखो कि तुम पत्थर को वृत्ताकार पथ में घुमा रहे हो। इसका अर्थ यह है कि तुम पत्थर की गति की दिशा में निरंतर परिवर्तन ला रहे हो। गति की दिशा में परिवर्तन का अर्थ है गति में परिवर्तन और गति में परिवर्तन लाने के लिए बल की आवश्यकता होती है। इसके अलावा घूमते हुए पत्थर और हवा के बीच घर्षण पत्थर की चाल कम करने का प्रयास करेगा। घर्षण के बल को पार करने के लिए तुम्हें और बल लगाना पड़ता है। इसलिए पत्थर को समान चाल से घुमाने के लिए तुम जो बल लगाते हो वह दो कार्य करता है। बल का अधिकतर भाग गति की दिशा बदलने में खर्च होता है तथा बाकी छोटा भाग घर्षण के बल को पार करने में काम आता है।

3.11 बल वस्तु की आकृति बदल सकता है।

यदि कोई वस्तु हिलने के लिए स्वतंत्र न हो तो उस पर लगा बल उस वस्तु की आकृति बदल सकता है। यदि वस्तु नरम हो तो हम उसकी आकृति आसानी से बदल सकते हैं। जैसे यदि तुम गुब्बारे, गुंथे आटे या मोम के पिण्ड को दबाओ तो इनकी आकृति आसानी से बदल जाती है।

एक कमानी (स्प्रिंग) लो (यदि तुम्हारे पास कमानी न हो तो एक तार को पेंसिल के चारों ओर घुमाकर इसे बना सकते हो)। कमानी के एक सिरे को दीवार के खूंटे पर या उपलब्ध स्टैंड पर लटका दो। कमानी के दूसरे सिरे पर किसी डिब्बे के ढक्कन से बनी तश्तरी लटका दो। पैमाने से कमानी की लम्बाई मापो।

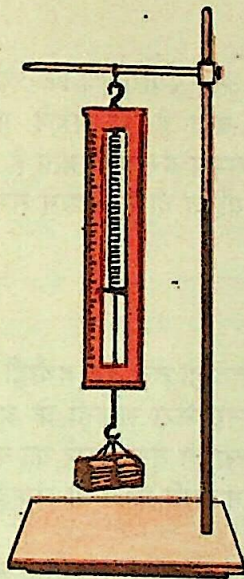
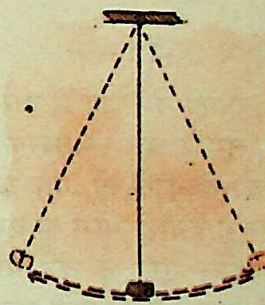
अब तश्तरी पर कांच की गोली रखो। तुम देखोगे कि कमानी खिंच गई है। यानी वह लम्बी हो गई है। अब दो गोलियां तश्तरी पर रखो और कमानी की लम्बाई फिर मापो। तुम यह तब तक करते रहो जब तक यह आभास न हो कि अधिक गोलियां रखना सुरक्षित नहीं है। क्या तुम बता सकते हो कि अधिक गोलियां रखना क्यों सुरक्षित न होगा? इसका कारण यह है कि हर कमानी की एक कार्य-सीमा होती है। एक नरम कमानी की अपेक्षा कड़ी कमानी अधिक भार सह सकती है।

अब तुम एक तालिका बनाओ जिसके एक कॉलम में तश्तरी पर रखी गोलियों की संख्या तथा दूसरे कॉलम में कमानी की लम्बाई लिखो। इसके पश्चात् गिनकर कुछ नट-बोल्ट तश्तरी में रखो और कमानी की लम्बाई मापो। क्या तुम बता सकते हो कि एक नट-बोल्ट भार में कितनी गोलियों के बराबर है? तुम चाहो तो ऊपर वर्णित प्रयोग कमानी के स्थान पर रबड़-बैंड लेकर कर सकते हो।

जब तुम एक कांच की गोली तश्तरी पर रखते हो, तो गोली का भार कमानी पर पड़ता है। **भार एक बल है जो पृथ्वी के आकर्षण के कारण होता है।** इस सिद्धांत का उपयोग कमानीदार तुला बनाने में किया जाता है।

तुम कमानीदार तुला के बारे में और अधिक जानना चाहोगे। यह तुला वस्तुओं का भार मापती है। वस्तु का भार, वस्तु पर पृथ्वी का खिंचाव (गुरुत्वाकर्षण) ही है। इसलिए हम कह सकते हैं कि कमानीदार तुला बल को मापती है।

तुम कमानीदार तुला निम्नलिखित ढंग से आसानी से बना सकते हो :

(क) कमानी के एक सिरे को लकड़ी के एक तख्ते पर फिट करो।
(ख) कमानी के स्वतंत्र सिरे पर सूचक लगाओ।
(ग) उन स्थानों पर निशान लगाओ जहां मानक भारों के रखने पर सूचक ठहरता है।

चित्र 8 चित्र 9

3.12 आवर्ती गति और घड़ी

हम पहले ही देख चुके हैं कि कुछ गतियां आवर्ती होती हैं जिसका अर्थ है कि वे पुनरावर्ती तथा नियमित होती हैं। यह आसानी से समझा जा सकता है कि ऐसी गतियों द्वारा हम समय-अन्तराल का संकेत पा सकते हैं अर्थात् समय माप सकते हैं।

प्रकृति में हमें कुछ आवर्ती गतियां मिलती हैं। दिन और रात, परछाइयों का लम्बा और छोटा होना, चन्द्रमा का घटना-बढ़ना, समुद्र में ज्वार-भाटे का आना और मौसम का बदलना, ये ऐसी घटनाएं हैं जो बार-बार नियमित रूप से होती रहती हैं। हजारों वर्षों से मनुष्य इन घटनाओं का समय-अन्तराल के संकेतन में (अर्थात् समय मापने में) उपयोग करता आया है।

गति और समय सदा संबंधित रहते हैं

तुमने ऐसी वस्तुओं की तालिका बनाई है जिनकी गति आवर्ती होती है। आओ इनमें से एक वस्तु (लोलक) की आवर्ती गति का विस्तार से अध्ययन करें।

तुम एक मीटर लम्बे धागे के एक सिरे पर कुछ भार (छोटा पत्थर या गोलक) को बांध कर सरल लोलक बना सकते हो। इसके दूसरे सिरे को दीवार में लगे खूंटे पर बांध दो (चित्र 9)। इस बात का ध्यान रहे कि लोलक किसी भी स्थान पर दीवार को न छुए। अब हल्के से लोलक को झुलाओ। झूलता हुआ लोलक जब किसी एक ओर (जैसे बाईं ओर) की चरमावस्था से दूसरी ओर (जैसे दायीं ओर) की चरमावस्था तक जाकर फिर वापस पहली ओर की चरमावस्था तक आता है तब उसका एक दोलन पूरा होता है। अपने मित्र की सहायता लेकर लोलक द्वारा पचास दोलन पूरा करने का समय मापो (यह याद रखो कि ब्रह्मपुत्र या तुंगभद्र कहने में लगभग एक सेकण्ड लगता है)। क्या तुम यह ज्ञात कर सकते हो कि लोलक एक दोलन पूरा करने में कितना समय लेता है?

तुम यह देखोगे कि यदि धागे की लम्बाई न बदली जाए तो लोलक को एक दोलन पूरा करने में हमेशा बराबर समय लगता है। दोलन चाहे छोटा हो या बड़ा, पत्थर चाहे हल्का हो या भारी, परन्तु यह आश्चर्य की बात है कि दोलन का समय बराबर रहता है।

अब लोलक की लम्बाई घटाकर 50 cm कर दो और प्रयोग को फिर दोहराओ। तुम्हें क्या पता चलता है? क्या एक दोलन का समय अब भी वही है जो पहले था?

लोलक के इस गुण का कि उसके प्रत्येक दोलन का समय बराबर रहता है, लोलक घड़ी बनाने में उपयोग किया जाता है। लोलक की गति ने हमें ऐसी युक्ति दी है जिससे समय का अन्तर मापा जाता है।

3.13 दाब

जब तुम किसी लकड़ी के टुकड़े में कील ठोकना चाहते हो तब तुम हथौड़ी से कील के सिर पर बल लगाते हो। इस लगाये बल के कारण कील का पैना सिरा लकड़ी के अन्दर घुस जाता है।

समान आकार की दो कीलें लो, एक का सिरा नुकीला हो तथा दूसरे का कुन्द। यदि तुम दोनों कीलों पर बराबर बल से हथौड़ी मारो तो तुम देखोगे कि नुकीली कील तो लकड़ी में सरलता से घुस जाएगी परन्तु कुन्द कील ऐसा न कर पाएगी।

नुकीली कील के लिए लगाया हुआ सारा बल एक छोटे से क्षेत्र में (नोक के बिन्दु पर) केन्द्रित हो गया। कुन्द कील में वही बल कुन्द सिरे के बड़े क्षेत्र में फैल गया। **बल को उस क्षेत्रफल से जिस पर वह फैला हो भाग देने पर हमें दाब मिलता है।** अर्थात्

दाब = बल/क्षेत्रफल

बल बढ़ाने पर या क्षेत्रफल घटाने पर दाब अधिक हो जाता है। बल घटाने पर या क्षेत्रफल बढ़ाने पर दाब घट जाता है।

ऊपर के प्रयोग में नुकीली कील लकड़ी में इसलिए जल्दी घुस गयी क्योंकि लगाया गया बल एक छोटे क्षेत्र पर केन्द्रित हो गया जिसका अर्थ यह है कि दाब अधिक था। कुन्द कील लकड़ी में इस कारण नहीं घुस पाई क्योंकि वही बल अब बड़े क्षेत्र पर फैल गया जिससे दाब कम हो गया।

आलपीन, आरी, कील और पौधों की जड़ों की नोक, ये सब नुकीले होते हैं। चाकू, ब्लेड या कैंची का फलक, ये सब तेज होते हैं। क्या तुम अब बता सकते हो, क्यों?

4. क्रिया-कलाप

4.1 कुछ गतिशील वस्तुओं को देखो। उनके द्वारा एक मिनट में तय की गई दूरी का अनुमान लगाओ। इन वस्तुओं की सूची बनाओ जिसमें एक मिनट में तय की दूरी बढ़ते हुए क्रम में हो। अपने परिणामों की कक्षा में विवेचना करो।

4.2 अपने घर और स्कूल के बीच की दूरी को आंको और यह पता लगाओ कि तुम्हें इस दूरी को तय करने में सामान्यतया कितना समय लगता है। अब तुम एक मिनट में तय की गयी दूरी ज्ञात करो। यह दूरी तुम्हारी चाल होगी।

चाल = दूरी/समय

4.3 अपने स्कूल के खेल के मैदान की लम्बाई मापो और मैदान के एक सिरे से दूसरे सिरे तक अपने दौड़ने का समय मापकर अपनी चाल ज्ञात करो। इस चाल की तुलना पैदल चलने की चाल से करो। इन दोनों चालों की तुलना उस चाल से करो जब तुम दौड़ने के पश्चात् वापिस लौट रहे हो।

4.4 अपने मित्र को 100 मीटर की दूरी पर एक घंटी और हथौड़ी लेकर खड़ा करो। जब वह

हथौड़ी से घंटी को मारे तब सावधानी से देखा कि तुम ध्वनि को पहले सुनते हो या हथौड़ी की घंटी पर मार को पहले देखते हो। इस प्रयोग से क्या तुम कह सकते हो कि ध्वनि तेज चलती है या प्रकाश?

4.5 कांच की एक गोली को मेज के एक सिरे से दूसरे सिरे की ओर धीरे से लुढ़काओ तथा दूसरे कोने तक पहुंचने के समय को मापो। मेज की लम्बाई पैमाने से मापकर गोली की चाल ज्ञात करो।

4.6 कुम्हार के चक्के के किनारे पर एक निशान लगाओ (एक छोटे से कागज के टुकड़े को चिपकाकर)। चक्के द्वारा सौ चक्कर पूरा करने में लगे समय को मापो। एक मिनट में लगे चक्करों की संख्या ज्ञात करो।

4.7 चुम्बक द्वारा यह पता लगाओ कि पिन तथा कील को अधिकतम कितनी दूरी से गतिशील किया जा सकता है। इन दूरियों की तुलना करो। इस प्रयोग से तुम क्या परिणाम निकाल सकते हो?

4.8 चाक के टुकड़े से श्यामपट्ट, अपनी मेज और कांच की पट्टी पर लिखो। किस पर तुम सबसे सरलता से लिख सकते हो? समझाओ, क्यों? प्रत्येक अवस्था में चाक में क्या परिवर्तन होता है? क्या तीनों अवस्थाओं में भिन्न-भिन्न परिवर्तन होते हैं? यदि ऐसा है, तो किस प्रकार?

4.9 कमानीदार तुला की सहायता से उस न्यूनतम बल का पता लगाओ जिससे एक लकड़ी का टुकड़ा क्रमशः कांच की पट्टी, मेज तथा रेतीली सतह पर गतिशील किया जा सके। बलों की तुलना करो और सतहों को बढ़ते हुए घर्षण के क्रम में रखो। इस प्रयोग में अपने अध्यापक की मदद लो।

4.10 बल मापने के लिए एक ऐसी तुला बनाओ जिसमें कमानी के स्थान पर रबड़ बैन्ड या प्रत्यास्थ धागा (इलास्टिक) लगा हो। तुला को दस पैसे के सिक्के के भार को मात्रक मानकर अंशांकित करो। इस तुला द्वारा माचिस, कांच की गोली और गेहूं के दाने का भार मालूम करो।

4.11 कागज की एक गड्डी के बीच में एक पेंच, सिर की ओर से कील, नुकीली पेंसिल और ड्राइंग पिन को डालने का प्रयत्न करो। उपरोक्त वस्तुओं को डालने के लिए हथौड़ी का उपयोग करो। जहां तक हो सके प्रत्येक पर बराबर बल से हथौड़ी मारो। क्या तुम अब बता सकते हो कि किस वस्तु ने कागज की गड्डी पर सबसे अधिक दाब डाला और किस वस्तु ने सबसे कम?

4.12 दो खुरदरे तथा कठोर पत्थर के टुकड़े लो और अंधेरे कमरे में उनको एक दूसरे से रगड़ो। तुम क्या देखते हो? क्या तुम समझा सकते हो कि चिनगारियां क्यों उत्पन्न हुईं?

जब चाकू या कैंची को सान के चक्के (ग्राइंडिंग ह्वील) पर तेज किया जाता है तब देखो क्या होता है?

4.13 10 cm लम्बा, 10 cm चौड़ा तथा 2 mm मोटा लकड़ी का टुकड़ा लो। 10 cm लम्बी कीलें टुकड़े के हर कोने में इस प्रकार ठोको कि प्रत्येक कील का 5 cm भाग दोनों ओर बाहर निकला रहे। इस बात का ध्यान रखो कि चारों कीलों के नुकीले सिरे एक ही ओर रहें। इस उपकरण को समतल रेतीली सतह पर रखो तथा 100 ग्राम का एक बाट लकड़ी के टुकड़े पर संभाल कर रखो। अब मापो कि कीलें रेत में कितनी दूरी तक धंस गयी हैं। फिर उपकरण को उल्टा करके रखो जिससे कि कीलों के सिरे वाले भाग अब नीचे रहें। 100 ग्राम का बाट लकड़ी पर फिर से रखो तथा जितनी दूरी तक कीलें रेत में धंसी हैं, उसे मापो। अब समझाओ कि इन दशाओं में कीलें अलग-अलग गहराई तक क्यों धंसी?

4.14 अपने सहपाठियों की दो टोलियों के बीच रस्साकशी आयोजित कराओ।

4.15 अपने सहपाठियों के बीच निम्न दौड़ आयोजित कराओ। जब अध्यापक पहली सीटी बजाए तो सब प्रतियोगी आरंभिक लाईन से दौड़ आरम्भ करें। अध्यापक की दूसरी सीटी पर, सारे प्रतियोगी पलट कर आरंभिक लाईन की ओर दौड़ें। दौड़ आरम्भ होने के पहले अनुमान लगाओ कि दौड़ में कौन जीतेगा।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

हम अपने चारों ओर गति देखते हैं। वस्तुओं की गति विभिन्न प्रकार की होती है, स्थानांतरीय, घूर्णन, दोलन तथा कम्पन या इनमें से एक से अधिक के संयोग से प्राप्त गति।

बल द्वारा वस्तुओं की गति में परिवर्तन होता है। यह परिवर्तन तीन प्रकार का हो सकता है : (क) वस्तु की चाल बदल जाए, (ख) गति की दिशा बदल जाए, अथवा (ग) चाल तथा गति की दिशा दोनों ही बदल जाएं।

हमें याद रखना चाहिए कि किसी वस्तु की गति में परिवर्तन लाने के लिए बल लगाना आवश्यक है। यदि किसी वस्तु पर कोई बल नहीं लगेगा तो उसकी गति में कोई परिवर्तन नहीं आएगा। यदि किसी वस्तु की गति में कोई परिवर्तन नहीं है तो हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि उस पर कोई बल नहीं लग रहा है।

हमने देखा कि बल के प्रभाव से गति में परिवर्तन होता है। जब हम गति में परिवर्तन देखते हैं तो हम जानते हैं कि कोई बल उस परिवर्तन को उत्पन्न कर रहा होगा। अनेक स्थितियों में हम सरलता से जान लेते हैं कि कौन-सा बल परिवर्तन उत्पन्न कर रहा है। अनेक स्थितियों में हम गति में परिवर्तन देखते हैं परन्तु आसानी से यह नहीं देख सकते कि कौन-सा बल परिवर्तन उत्पन्न कर रहा है। कभी-कभी वस्तु के अंदर बल उत्पन्न होता है (जैसे मांसपेशियों द्वारा लगाया गया बल) और यह स्पष्ट नहीं होता।

कुछ बलों पर हम सरलता से नियंत्रण पा सकते हैं और कुछ पर नहीं। जिन बलों पर हमारा कुछ नियंत्रण नहीं है उनके लिए ये जरूरी नहीं है कि वे अवांछनीय या हानिकारक ही हो। जैसे गुरुत्व बल (जिस पर हमारा नियंत्रण नहीं होता) हमें खड़े रहने में मदद देता है। गतिशील वायु और जल के बलों द्वारा बिजली उत्पन्न हो सकती है। कभी-कभी ऐसे बल हानिकारक प्रभाव भी डालते हैं। जैसे तेज हवाएं जमीन की ऊपरी ऐसी तहों को उखाड़ ले जाती है जिनसे पौधे अपना कुछ भोजन पाते हैं। बहुधा तीव्र हवा में हमारा छाता पलट जाता है। कभी-कभी तेज हवा या आंधी पेड़ों को उखाड़ देती है तथा बिजली के खम्बों को गिरा देती है।

पृथ्वी पर किसी वस्तु का भार पूर्णतया पृथ्वी के गुरुत्व बल के कारण होता है। अतः भार पृथ्वी का आकर्षण बल है। इसीलिए भारी बोझ ले जाते समय हमें कठिनाई होती है।

हमने यह भी देखा कि घर्षण एक बल है। घर्षण-बल वस्तु की गति का विरोध करता है। कभी हम घर्षण-बल को बढ़ाना चाहते हैं और दूसरे समय हम इसे घटाना चाहते हैं। सम्पर्क में आयी दो सतहों के खुरदरेपन को बढ़ाने से घर्षण-बल बढ़ाया जा सकता है। उपयुक्त स्नेहक के प्रयोग द्वारा या सम्पर्क के क्षेत्र को कम कर हम घर्षण-बल घटा सकते हैं।

बल किसी वस्तु की आकृति भी बदल सकता है। इस गुण द्वारा बल को मापा जा सकता है जैसे कमानीदार तुला में।

किसी बल के प्रभाव को छोटे क्षेत्रफल पर लगाकर सुविधापूर्वक बढ़ाया जा सकता है। जैसे

कील के नुकीलेपन को बढ़ाकर अर्थात् उसके क्षेत्रफल को घटकार, हम उसे किसी वस्तु में सरलता से धंसा सकते हैं। बल को उस क्षेत्रफल से विभाजित करके, जिस पर कि वह लगाया गया हो, दाब प्राप्त कर सकते हैं।

हम जानते हैं कि हमारा शरीर केवल सीमित बल लगा सकता है। हमें प्रायः इतने अधिक बल की आवश्यकता होती है जो संसार का सबसे बलिष्ट मनुष्य भी नहीं लगा सकता। क्या तुम ऐसे अवसर सोच सकते हो जहां इतने अधिक बल की आवश्यकता पड़ती हो (रेलगाड़ी खींचना इसका एक उदाहरण होगा)? अधिक बल उत्पन्न करने के लिए मशीनों का उपयोग किया जा सकता है जिनके बारे में तुम अगले अध्याय में पढ़ोगे। हमें जानना चाहिए कि अनेक प्राकृतिक बल अत्यंत विशाल होते हैं। क्या तुमने वायु द्वारा पेड़ को उखड़ते देखा है? हमारे लिए इन बलों का उपयोग मनुष्य के हित के लिए करना बुद्धिमानी होगी। क्या तुम ऐसा तरीका सोच सकते हो जिससे यह संभव हो सके?

हमने यह भी जाना कि बल में परिमाण तथा दिशा दोनों होती हैं इसलिए बल आपस में सहयोग कर सकते हैं तथा विरोध भी कर सकते हैं। सहयोग करने पर उनका प्रभाव और बढ़ जाता है। क्या इससे हम कुछ सीख सकते हैं?

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो :

(i) आवर्ती गति	(ii) पुनरावर्ती गति	(iii) स्थानांतरीय गति
(iv) घूर्णन गति	(v) कंपन गति	(vi) बल
(vii) घर्षण बल	(viii) चुम्बकीय बल	(ix) गुरुत्व बल
(x) भार	(xi) दाब	(xii) चाल

2. (क) रिक्त स्थानों की पूर्ति करो :

(i) घूमते हुए लट्टू की गति को ------- गति कहते हैं।
(ii) ------- किसी वस्तु की गति में परिवर्तन करता है।
(iii) पेड़ से टूटने पर फल ------- बल के कारण नीचे गिरते हैं।
(iv) मशीनों में स्नेहन द्वारा ------- कम किया जाता है।
(v) सभी आवर्ती गतिया ------- गति होती हैं।
(vi) किसी वस्तु की गति में परिवर्तन के लिए हमें वस्तु पर ------- लगाना होगा।
(vii) घर्षण बल सतहो की ------- पर निर्भर करना है।
(viii) घर्षण बल वस्तु की गति को ------- कर देता है।
(ix) दाब = /क्षेत्रफल
(x) कमानीदार तुला से ------- मापा जाता है।
(xi) किसी वस्तु पर दो विपरीत दिशाओं में लगे बलों का परिमाण उनके ------- के बराबर होता है।
(xii) घर्षण से ------- उत्पन्न होती है।

2. (ख) कोष्ठक में से उचित शब्द चुनकर रिक्त स्थानों की पूर्ति करो :

(i) पंखें की पंखुड़ियों की गति ------- गति का उदाहरण है। (कंपन, घूर्णन)
(ii) घर्षण को ------- करने के लिए कार के टायरों को खुरदरा बनाया जाता है। (कम, अधिक)
(iii) सम्पर्क में आई दो सतहों के खुरदरेपन को बढ़ाकर घर्षण बल ------- जा सकता है। (घटाया, बढ़ाया)
(iv) बल बढ़ाकर या क्षेत्रफल घटाकर दाब ------- किया जा सकता है (कम, अधिक)

(v) यदि लोलक की लम्बाई घटा दी जाए तो दोलन का समय ------ जाता है। (घट, बढ़)

3. स्तम्भ 'क' में दिए गए शब्दों को स्तम्भ 'ख' में दिए गए कथनों से मिलाओ।

स्तम्भ 'क'	स्तम्भ 'ख'
1. स्थानांतरीय गति	1. मोटरकार की आकृति
2. पेशीय बल	2. घर्षण बल को कम करने के लिए प्रयोग करते हैं।
3. चाल	3. कार का चलना
4. गुरुत्व बल	4. फुटबाल को किक मारने में लगा बल
5. बाल बेयरिंग	5. दूरी/समय
6. दाब	6. पृथ्वी का आकर्षण बल
7. धारा रेखीय	7. बल/क्षेत्रफल

4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक एक वाक्य में लिखो :
   (i) घड़ी के लोलक की गति कैसी गति है?
   (ii) रुकी हुई वस्तुओं को गतिशील करने के लिए कौन उत्तरदायी है?
   (iii) तेल का उपयोग करके घर्षण कम करने की विधि को क्या कहते हैं?
   (iv) पृथ्वी द्वारा वस्तु पर लगे बल को क्या कहते हैं?
   (v) प्रकाश और ध्वनि में किसकी चाल अधिक है?
   (vi) ऐसे बल का उदाहरण दो जो सतह पर चलती वस्तु को रोक देता हो?
   (vii) यदि किसी वस्तु की गति में परिवर्तन हो रहा है तो क्या उस पर कोई बल लग रहा है।
   (viii) यदि सतह चिकनी है तो घर्षण कम होगा या अधिक?

5. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो :
   (i) ऊपर फेंकी गई गेंद की गति में क्या परिवर्तन होंगे। इनका कारण लिखो।
   (ii) मशीनों में तेल क्यों दिया जाता है?
   (iii) बिजली की चमक बादलों की गर्जन से पहले दिखाई देती है। ऐसा क्यों?
   (iv) यदि पृथ्वी वस्तुओं को आकर्षित न करे तो क्या होगा?
   (v) बल और दाब में संबंध लिखो।
   (vi) वर्षा ऋतु में मोटरगाड़ियों के फिसलने की अधिक संभावना होती है। क्यों?
   (vii) वस्तु की चाल और समय में क्या संबंध है?
   (viii) रस्साकशी में कभी-कभी दोनों टोलियों द्वारा बल लगाने पर भी रस्सा बिल्कुल नहीं हिलता। इसका कारण लिखिए।
   (ix) जब एक स्पिन गेंदबाज क्रिकेट की गेंद फेंकता है तो गेंद में कौन-कौन सी गतियां होती हैं।
   (x) किसी वस्तु को उठाने में लगे बल की माप कैसे करोगे?
   (xi) यदि हम अपनी हथेलियों को परस्पर रगड़ें, तो हथेलियां गर्म हो जाती हैं। क्यों?
   (xii) यदि हम कांच की गोली, लकड़ी की गेंद और नींबू को एक ही फर्श पर बराबर चाल से लुढ़काएं तो कौन-सी वस्तु सबसे अधिक रास्ता तय करेगी और क्यों?
   (xiii) पौधों की जड़ों की नोक नुकीली क्यों होती है?
   (xiv) चाकू, ब्लेड या कैंची का फलक तेजधार के क्यों बनाए जाते हैं?
   (xv) दो समान भार के व्यक्ति 'अ' और 'ब' हैं। 'अ' रेत पर लेटा है जबकि 'ब' रेत पर खड़ा है। कौन रेत में अधिक धंसेगा और क्यों?
   (xvi) चाकू को सान के चक्के पर तेज करते समय चिंगारियां उत्पन्न होती हैं। क्यों?
   (xvii) यदि मकान की नींव की मोटाई दीवार की मोटाई के बराबर हो तो क्या होगा?

6. ध्वनि वायु में 30 सेकंड में 1100 मीटर की दूरी तय करती है। वायु में ध्वनि की चाल ज्ञात करो।

अध्याय 6

साधारण मशीनें

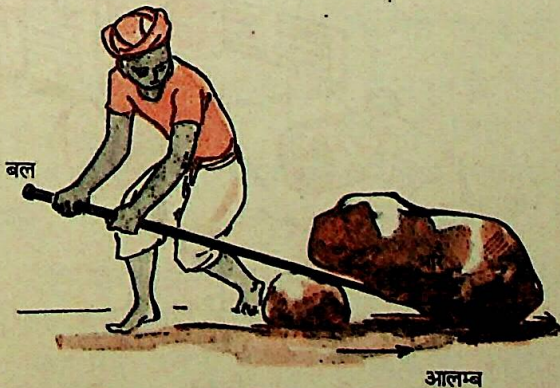
I. प्रेक्षण

1.1 तुमने लोगों को विभिन्न प्रकार के काम करते देखा होगा। कभी वे काम को अपने हाथों से ही करते हैं। जैसा तुम किताबें अपने हाथ में लेकर स्कूल जाते समय करते हो। प्रायः लोग काम करने में मशीनों की सहायता लेते हैं। कई कामों को बिना मशीनों के करना बहुत कठिन होता है। कई अन्य कामों को, जो अधिक कठिन नहीं होते, साधारण सी मशीनें बहुत आसान बना देती हैं। आओ कुछ उदाहरण देखें।

(क) बहुत भारी पत्थर को मैदान से हटाने के लिए हम प्रायः लोहे की लम्बी छड़ से काम लेते हैं। इस छड़ को हम सब्बल (क्रो बार) कहते हैं (चित्र 1)।

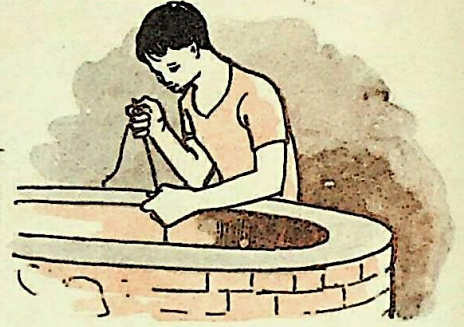
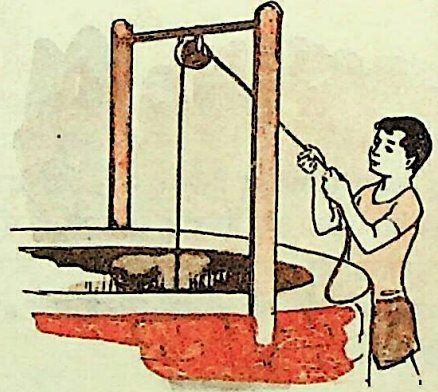
(ख) यदि किसी डिब्बे का ढक्कन बहुत जोर से बन्द हो गया हो तो हम चम्मच का एक सिरा ढक्कन तथा डिब्बे के बीच में डालकर दूसरे सिरे को दबाते हैं जिससे ढक्कन आसानी से खुल जाता है (चित्र 2)। अगर चम्मच की जगह तुम अपने नाखूनों को काम में लाओ तो सोचो क्या होगा?

(ग) लोहार गर्म लोहे को एक निश्चित आकृति देने के लिए क्या करता है? वह गर्म लोहे को किस प्रकार पकड़ता है? इस काम के लिए वह संडासी का उपयोग करता है (चित्र 3)।

(घ) चित्र 4 अ तथा चित्र 4 ब को देखो। चित्र 4 अ में छोटा लड़का कुएं से बाल्टी को सीधे

चित्र 1

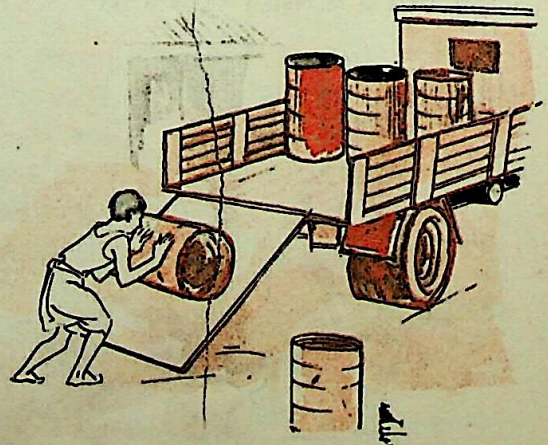
चित्र 2

चित्र 4 अ

चित्र 3

चित्र 4 ब

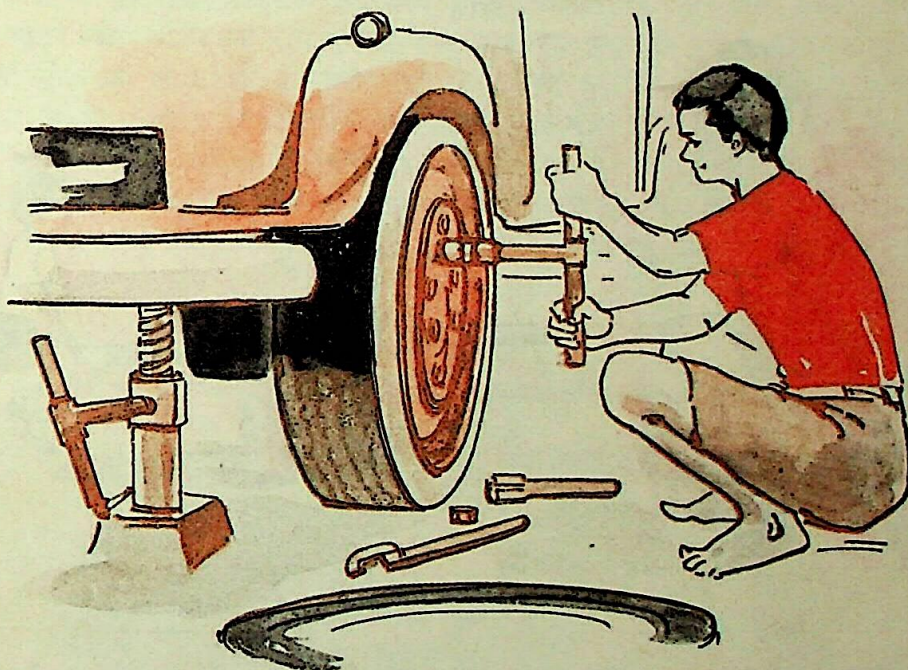
ऊपर की ओर खींच रहा है। इस तरह से रस्सी को ऊपर खींचने में काफी थकावट होती है। यदि वह रस्सी को एक घिरनी के ऊपर रखकर रस्सी के सिरे को हाथ से नीचे की ओर खींचता तो उसे बहुत आसानी होती। चित्र 4 ब में दूसरा लड़का ऐसा ही कर रहा है।

(ङ) हम प्रायः भारी वस्तुओं को एक जगह से दूसरी जगह ले जाना चाहते हैं। भारी वस्तु को सीधे घसीट कर ले जाना आसान नहीं होता। यदि हम भारी वस्तु को किसी पहिए वाली गाड़ी पर रखकर खींचे तो हम देखेंगे कि भारी वस्तु रखी गाड़ी को धकेलना कहीं सरल है (चित्र 5)।

चित्र 5

चित्र 6

(च) तेल से भरे ड्रम को हम गाड़ी पर कैसे रखेंगे? ड्रम को उठाकर गाड़ी के ऊपर रखना सरल न होगा। क्या तुम सोचते हो कि चित्र 6 में आदमी इस काम को अधिक आसानी से कर रहा है।

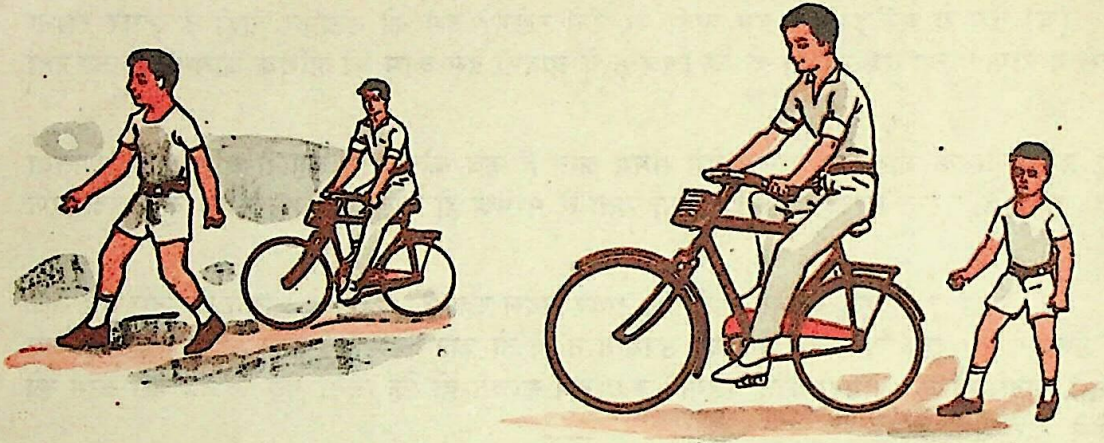
1.2 हमारे दैनिक जीवन में अनेक ऐसे समय आते हैं जब कोई कार्य हमारी सामर्थ्य के पूर्णतया बाहर होता है, परन्तु सरल मशीनों की सहायता से सम्पन्न हो जाता है। आओ हम कुछ उदाहरण देखें।

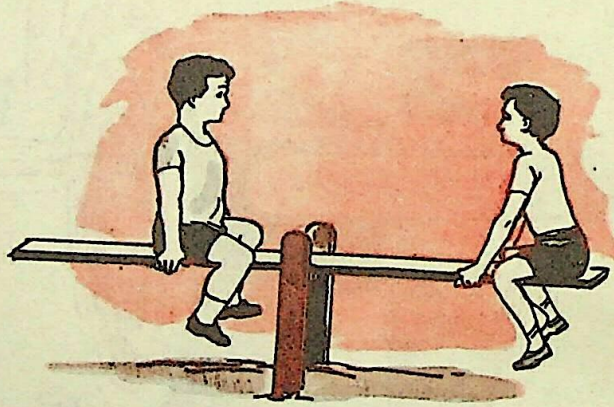
(क) चित्र 7 में एक व्यक्ति गाड़ी का टायर बदल रहा है। कार को उठाने के लिए वह जैक का उपयोग कर रहा है। अगर जैक का उपयोग न हो तो कार को उठाने तथा उठाये रखने के लिए कितने आदमियों की आवश्यकता पड़ेगी? क्या तुम सोचते हो कि बिना जैक के वह इस काम को अकेले कर सकता था?

चित्र 7

(ख) क्रेन का उपयोग अत्यधिक भारी बोझ उठाने में करते हैं। क्यातुम इस तरह के उदाहरण बता सकते हो जिनमें इस प्रकार से बोझ उठाने की विधि द्वारा मनुष्य को सहायता मिलती हो?

(ग) दो लड़के एक ही स्थान से चलते हैं। एक पैदल तथा दूसरा एक घंटे बाद साइकिल पर चलता है। वे कुछ समय बाद मिलते हैं (चित्र 8)। पैदल चलता लड़का थका मालूम पड़ता है, जबकि साइकिल सवार लड़का थका नहीं लगता। क्या तुम बता सकते हो कि साइकिल सवार लड़का क्यों नहीं थका जबकि उसने उतनी ही दूरी कम समय में तय की?

(घ) प्राय: बोतल को भली प्रकार बन्द रखने के लिए हम कार्क को बोतल के काफी अन्दर दबा देते हैं। कभी-कभी कार्क को बाहर निकालने में हमें बहुत कठिनाई होती है।

क्या तुम चित्र 9 में दिखाए लड़के की प्रशंसा नहीं करोगे जिसने पेंच द्वारा कार्क को बाहर खींच लिया?

चित्र 8

चित्र 9

चित्र 10

(ङ) चित्र 10 में एक छोटा और दुबला पतला बच्चा सी-सॉ पर बैठे अपने से भारी लड़के को किस प्रकार ऊपर उठा लेता है?

2. क्या तुम जानते हो

2.1 मशीनें किस प्रकार कठिन कामों को हमारे लिए बहुत आसान बना देती है?

2.2 एक भारी पत्थर को जमीन से बिना अधिक बल लगाए किस प्रकार हटाया जा सकता है (चित्र 1)?

2.3 डिब्बे का ढक्कन चम्मच की सहायता से खोलना इतना आसान क्यों होता है (चित्र 2)?

2.4 कुएं से पानी निकालने के काम को घिरनी किस प्रकार सरल बना देती है (चित्र 4 ब)?

2.5 आनत तल पर ड्रम को धकेलना आसान क्यों होता है (चित्र 6)?

2.6 वस्तुओं को ले जाने के लिए पहिए किस प्रकार सहायक होते हैं (चित्र 5)?

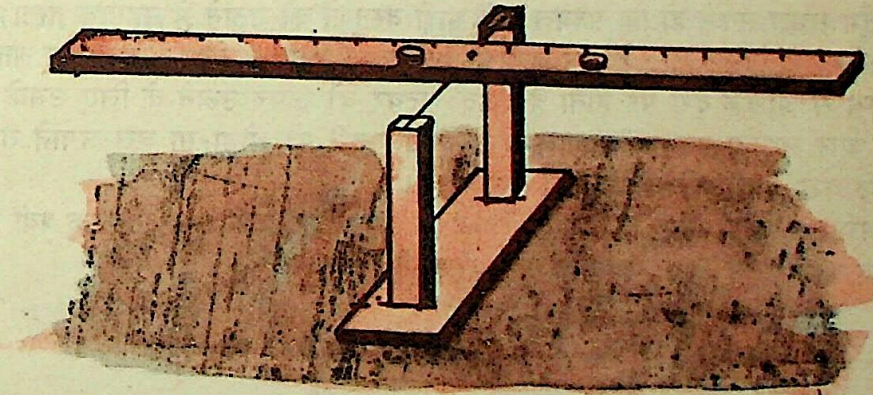
2.7 बोतल के कार्क को बाहर निकालने में पेंच किस प्रकार सहायक होता है (चित्र 9)?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 सन्तुलन एवं भार उठाने की उपलब्धियां

तुम सी-सॉ पर अवश्य खेले होंगे। तुम जानते हो कि सी-सॉ पर यदि कोई लड़का किनारे पर बैठे और भारी लड़के को मध्य के निकट बिठाए तो छोटा लड़का भी भारी लड़के को सन्तुलित कर सकता है। आओ हम इस सन्तुलन के रहस्य की जानकारी के लिए कुछ प्रयोग करें।

एक मीटर स्केल लो जिसके बीच में एक चपटा हुक लगा हो। एक पतली छड़ी हुक के बीच से डालो तथा स्केल को दो गुटकों के ऊपर रखो जैसा चित्र 11 में दिखाया गया है। यदि स्केल सन्तुलित न हो तो थोड़ा सा प्लास्टिसीन या पिघला हुआ मोम रखकर उसको सन्तुलित करो।

एक ही मूल्य के सिक्कों का भार प्रायः एक-सा ही होता है। निम्न प्रयोग करने के लिए कुछ सिक्कों का (5 पैसे के सिक्कों का) उपयोग करो और निम्न तालिका में खाली स्थानों को भरो। (यह ध्यान रखो कि अपने प्रेक्षणों को खाली स्थान में लिखने से पहले हर बार तुम्हारा स्केल सन्तुलित रहे)।

चित्र 11

प्रयोग

स्केल के बायें हाथ की ओर निम्नलिखित को रखो	ज्ञात करो कि तुम्हें स्केल को सन्तुलित करने के लिए बायें हाथ की ओर क्या रखना पड़ता है? (अपने प्रेक्षणों को खाली स्थान में लिखो)
1. मध्य से 10 cm की दूरी पर एक सिक्का रखो	मध्य से ...... cm की दूरी पर एक सिक्का

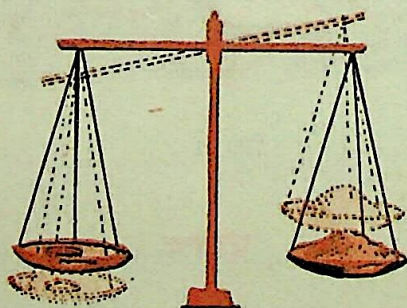
2. एक के ऊपर एक दो सिक्के मध्य से 10 cm की दूरी पर रखो	(क) मध्य से ...... cm की दूरी पर एक सिक्का (ख) मध्य से ...... cm की दूरी पर एक के ऊपर दूसरा सिक्का
3. एक सिक्का मध्य से 5 cm पर तथा दूसरा 10 cm पर रखो।	(क) एक सिक्का मध्य से ...... cm की दूरी पर (ख) एक के ऊपर एक रखे दो सिक्के मध्य से ...... cm की दूरी पर

प्रयोग से ज्ञात होता है कि सिक्के द्वारा स्केल को झुकाने की क्षमता इस बात पर निर्भर करती है कि **सिक्का मध्य से कितनी दूरी पर रखा है।**

एक सिक्का 5 cm व दूसरा 10 cm की दूरी पर मध्य से एक ही ओर रखे हों तो हम मीटर स्केल को दूसरी ओर एक ही सिक्के को 5 + 10 = 15 cm की दूरी पर या दो सिक्कों को एक साथ 15/2 = 7.5 cm की दूरी पर रखकर सन्तुलित कर सकते हैं। मध्य से अधिक दूरी पर रखे कम सिक्कों के द्वारा, मध्य से कम दूरी पर रखे हुए अधिक सिक्के सन्तुलित किए जा सकते हैं।

सिक्के का भार होता है। इसी भार के कारण वह मीटर स्केल को उस बिन्दु के सापेक्ष घुमाता है जिस पर मीटर स्केल लटकाया गया हो। इस बिन्दु को हम **आलम्ब** कहते हैं।

अब तुम समझ सकते हो कि सब्बल क्यों भारी वस्तुओं को उठाने में सहायक होता है। बोझ (पत्थर) आलम्ब के निकट होता है और जहां पर उसे ऊपर उठाने के लिए बल लगाया जाता है वह बिन्दु आलम्ब से अधिक दूरी पर होता है। अतः पत्थर को ऊपर उठाने के लिए उसके भार की अपेक्षा कम बल लगाना पड़ता है। आलम्ब से अधिक दूरी पर थोड़ा-सा बल लगाने से भी तुम उसके निकट रखे भारी बोझ को उठा सकते हो।

क्या अब तुम बता सकते हो चम्मच डिब्बे के ढक्कन को खोलने में सहायक क्यों होता है? तुम्हारे विचार से इसमें आलम्ब कहां पर होता है?

चित्र 12

यदि हम दो वस्तुओं के भार की तुलना करना चाहते हैं तो हम उनको जानबूझकर आलम्ब से बराबर दूरी पर रखते हैं। चित्र 12 में दिखाई दंड-तुला (तराजू) दो वस्तुओं के भार की तुलना करने की एक युक्ति है। दंड-तुला में दोनों भुजाएं बराबर लम्बाई कि होती हैं। यदि बराबर भार की दो वस्तुएं तुला के दोनों पलड़ों पर रखी जाएं तो दोनों ही वस्तुएं तुला की भुजा को आलम्ब के दोनों

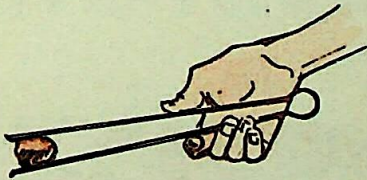
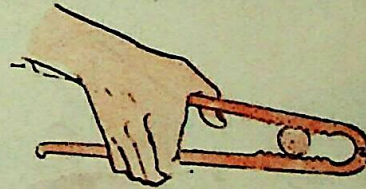
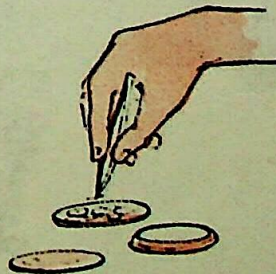
ओर बराबर बल से, परन्तु विपरीत दिशा में घुमाने का प्रयत्न करेंगी। अतः तुला संतुलित रहेगी अर्थात् तुला की डण्डी किसी एक ओर को नहीं झुकेगी।

ध्यान रहे, दंड-तुला द्वारा हम केवल दो वस्तुओं के भार की तुलना करते हैं। अतः यदि समान भार की दो वस्तुओं को चन्द्रमा पर ले जाकर किसी दंड-तुला के दोनों पलड़ों पर रखा जाए तो भी दंड-तुला संतुलित रहेगी (ध्यान रहे चन्द्रमा पर गुरुत्व बल पृथ्वी का केवल 1/6 भाग ही है)।

3.2 सुरक्षा के लिए मशीनें

तुमने देखा होगा कि चिमटा किस प्रकार गर्म व जलती वस्तुओं जैसे दहकते कोयले के टुकड़े को पकड़ने के काम आता है। यहां पर किसी भारी वस्तु को उठाने की समस्या नहीं है वरन एक खतरनाक गर्म कोयले के टुकड़े को पकड़ना है। इस काम को करने के लिए बल लगाए जाने वाले बिन्दु की आलम्ब से दूरी कोयले व आलम्ब के बीच की दूरी से कम होनी चाहिए। अतः हमें कोयले के भार की अपेक्षा अधिक बल लगाना पड़ेगा। परन्तु इस प्रकार के कामों में हम अधिक बल लगाने की चिन्ता नहीं करते क्योंकि दूसरी तरह से हमें लाभ हो रहा है। चिमटे का उपयोग वस्तु को सुरक्षा पूर्वक उठाने में किया जाता है।

3.3. उत्तोलक

ऊपर दिए गए अनेक उदाहरणों में हम एक यंत्र की सहायता से भारी वस्तु को उठाने के लिए बल वस्तु पर न लगाकर किसी अन्य स्थान पर लगाते हैं। इस तरह के यंत्र को **उत्तोलक** (लीवर) कहते हैं। उत्तोलक एक दृढ़ छड़ होती है जो किसी विशेष बिन्दु के सापेक्ष घूम सकती है। इस बिन्दु को **आलम्ब** कहते हैं। उठाई जाने वाली वस्तु को **भार** और लगाए गए बल को **आयास** कहते हैं।

चित्र 13

चित्र 13 ब

चित्र 14

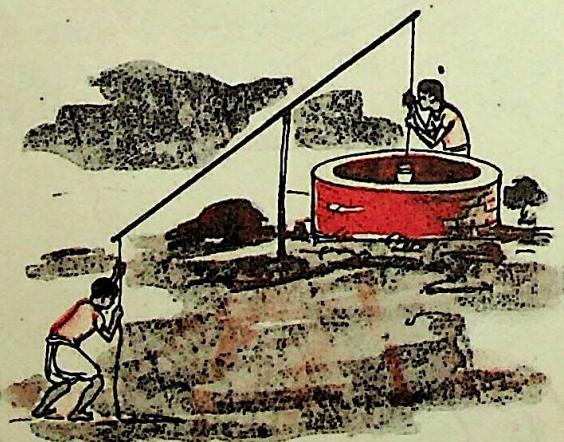
(चित्र 1)। हमने देखा कि हम अलग-अलग प्रकार के उत्तोलक का उपयोग कर सकते हैं। आओ हम इन पर विचार करें।

(क) पहली प्रकार के उत्तोलक में आलम्ब, भार तथा आयास (बल) के बीच में होता है। इसमें भार और आलम्ब के बीच की दूरी, आलम्ब और आयास के बीच की दूरी से कम होती है। इस प्रकार के उत्तोलक का यह लाभ होता है कि इसके द्वारा किसी काम को करने के लिए बहुत कम बल लगाना पड़ता है। चित्र 1 में दिखाया सब्बल इस प्रकार के उत्तोलक का एक उदाहरण है।

पहली प्रकार के उत्तोलक में कुछ ऐसे उत्तोलक भी होते हैं जिनमें आलम्ब ठीक मध्य में होता है। दंड-तुला (चित्र 12) इस प्रकार के उत्तोलक का एक उदाहरण है। यहां भार और लगाया गया बल अर्थात् आयास बिल्कुल बराबर होते हैं।

(ख) दूसरी प्रकार के उत्तोलक में आलम्ब उत्तोलक के एक सिरे पर होता है। आयास तथा आलम्ब के बीच की दूरी सदैव आलम्ब और भार की दूरी से अधिक होती है। इस प्रकार के उत्तोलक द्वारा भी काम करने में बहुत कम बल लगता है। सरौता इसका एक उदाहरण है। (चित्र 13 ब)

(ग) तीसरे प्रकार के उत्तोलक में भी आलम्ब एक सिरे पर होता है। परन्तु सरौते के विपरीत इसमें आयास आलम्ब से कम दूरी पर लगाया जाता है जबकि भार आलम्ब से अधिक दूरी पर रहता है। जहां तक बल लगाने का प्रश्न है इस प्रकार के उत्तोलक में भार की अपेक्षा अधिक बल लगाना पड़ता है। परन्तु इसकी हमें कोई चिन्ता नहीं होती क्योंकि यह बहुत छोटी वस्तुओं को उठाने में उपयोगी है (चित्र 14)। इससे उन वस्तुओं को भी उठाया जा सकता है जिन्हें हाथ से नहीं छुआ जा सकता जैसे जलता हुआ कोयला (चित्र 13-अ)।

हमारे शरीर के कई भाग उत्तोलक के सिद्धान्त पर काम करते हैं। क्या तुम इनमें से कुछ का नाम बता सकते हो?

चित्र 15

3.4 घिरनी

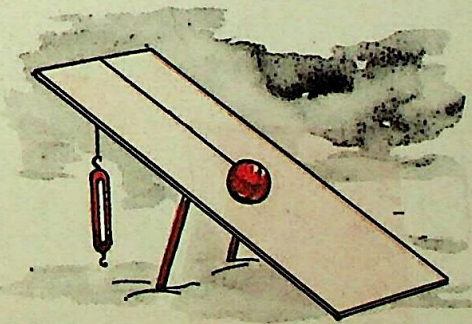
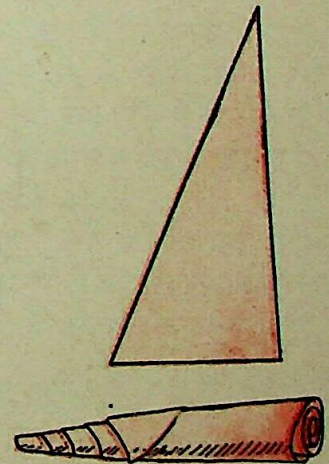
घिरनी एक पहिया है जो अपने केन्द्र में से गुजरने वाली धुरी पर घूम सकता है। चित्र 4 (अ) तथा 4 (ब) में हमने दो लड़कों को कुएं से पानी खींचते देखा। हमने देखा कि रस्सी को नीचे की ओर खींचना (चित्र 4 ब) उसे ऊपर की ओर (चित्र 4 अ) खींचने की अपेक्षा अधिक आसान है। दोनों स्थितियों में बल बराबर लगाना पड़ता है। घिरनी केवल लगाए गए बल की **दिशा को बदलने** में सहायक होती है।

चित्र 15 में कुएं से पानी खींचने के कई अन्य उपयोगी तरीके दिखाए गए हैं। इन सभी में हमें चित्र 14 (अ) में दिखाए लड़के की अपेक्षा कम बल लगाना पड़ता है।

3.5 आनत तल

किसी कोण पर झुके तल को **आनत तल** कहते हैं। जब किसी बोझ को उठाना हो तो उसको आनत तल पर धकेलना सरल होता है। आओ ज्ञात करें यह कितना आसान है।

लकड़ी की एक गेंद का भार कमानीदार तुला की सहायता से ज्ञात करो। अब गेंद को एक आनत तल पर रखो जैसा चित्र 16 में दिखाया गया है। अब देखो कि गेंद को आनत तल पर सम्भाले रखने के लिए अर्थात् उसको नीचे गिराने से रोकने के लिए कमानीदार तुला द्वारा कितने भार की आवश्यकता होती है।

आनत तल के झुकाव अर्थात् कोण को बदलो और देखो कि गेंद को सम्भाले रखने के लिए आवश्यक भार में कितना परिवर्तन आता है। क्या तुम्हें कोण बढ़ाने पर अधिक भार की आवश्यकता होती है? तुम्हें दैनिक अनुभवों से याद आएगा कि चढ़ाई का ढाल बढ़ने पर उस पर चलने में अधिक थकावट होती है। क्या ये दोनों अनुभव आपस में सम्बन्धित हैं? इन प्रेक्षणों के आधार पर क्या तुम अब बता सकते हो कि किसी वस्तु को आनत तल पर धकेलना उसको उतनी ही ऊंचाई तक सीधे ऊपर उठाने से क्यों ज्यादा आसान है? अब तुम समझ गए होंगे कि चित्र 6 में आदमी ने लकड़ी के तख्ते का उपयोग क्यों किया?

चित्र 16

चित्र 17

3.6 पेंच

तुम जानते हो कि किसी पेंच को लकड़ी के टुकड़े पर हथौड़े से ठोकने की अपेक्षा पेंचकस से

घुमाकर लगाना अधिक सरल होता है। अब यदि तुम इस पेंच को बाहर निकालना चाहों तो देखोगे कि यह इतनी आसानी से बाहर नहीं निकलता जितनी आसानी से कोई कील बाहर निकाली जा सकती है।

तुम एक सरल प्रयोग द्वारा यह जान सकते हो कि पेंच को निकालना क्यों कठिन है। किसी मुलायम कार्क में पेंचकस की सहायता से एक पेंच को थोड़ा अन्दर डालो, अब इसको बाहर खींचने का प्रयत्न करो। अगर तुम सफल हो गए तो तुम देखोगे कि पेंच के चारों ओर के कार्क का कुछ टुकड़ा भी टूट कर बाहर आ गया।

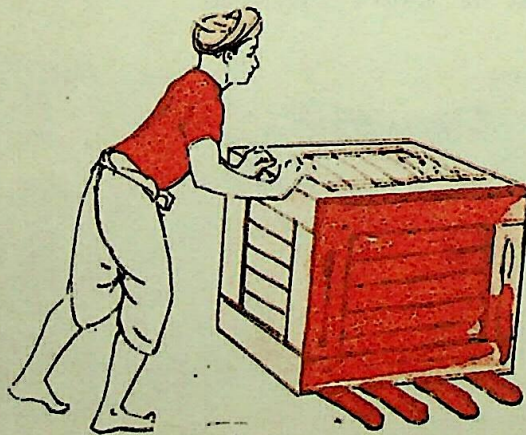
तुम अब जान सकते हो कि किसी कठोर पदार्थ में अच्छी तरह कसा हुआ पेंच काफी भार को सम्भाल सकता है। अगर तुम अपने आस-पास की वस्तुओं को ध्यान से देखो तो तुम पाओगे कि हम पेंच के इस गुण का हमेशा उपयोग करते हैं।

चित्र 17 में दिखाया गया है किस प्रकार आनत तल को उसकी ऊंचाई के सापेक्ष लपेटने से पेंच बन जाता है।

3.7 पहिया

यदि हम किसी बोझ को धकेलना चाहते हैं तो हम देखेंगे कि उसे पहियों पर धकेलना हमेशा आसान होता है। जब बहुत भारी बोझ को हटाना होता है तो प्रायः बेलनकार लट्ठों को बोझ के नीचे सरका देते हैं, इसके बाद बोझ को सरलता से लट्ठों के ऊपर धकेला जा सकता है। (चित्र 18)।

इसलिए यह आश्चर्यजनक नहीं है कि हमारे सभी वाहन पहियों पर चलते हैं। पहिया मनुष्य का सबसे पुराना व अत्यन्त उपयोगी आविष्कार है।

अगर पहिये भार को हटाने के लिए इतने सुविधाजनक हैं तो हम अपने पैरों के नीचे पहिए क्यों नहीं लगा लेते? क्या तुम बता सकते हो, यदि हमारे पैरों के नीचे पहिए हों तो क्या होगा? यदि तुम सोचो तो तुम्हें मालूम हो जाएगा कि इसमें लाभ की अपेक्षा हानियां अधिक होंगी।

चित्र 18

3.8 सरल मशीनें

हमने पढ़ा है कि **मशीन एक ऐसी युक्ति है जिसके द्वारा किसी सुविधाजनक स्थान पर बल लगाकर काम किया जाता है।** हम दैनिक जीवन में अनेक मशीनों का उपयोग करते हैं। तुमने कुछ के बारे में पढ़ लिया है। सिलाई मशीन, कैंची, जल पम्प आदि कुछ अन्य मशीनें हैं।

यदि तुम इन मशीनों की सावधानी से जांच करो तो तुम देखोगे कि ये सभी सरल मशीनों के विभिन्न संयोजनों से बनी हैं जिनके बारे में हम पढ़ चुके हैं जैसे—

(क) उत्तोलक
(ख) पहिया
(ग) घिरनी
(घ) आनत तल
(ङ) पेंच

इन पांच सरल मशीनों का बड़ी तथा जटिल मशीनें बनाने में वही स्थान है जैसा हिन्दी भाषा में विभिन्न शब्दों को बनाने में अ, आ, ई, ... आदि वर्णाक्षरों का है। मशीन की भाषा में स्क्रू-जैक दो अक्षरों का शब्द है। ये दो अक्षर हैं, स्क्रू (पेंच) और उत्तोलक।

अपनी साइकिल और सिलाई मशीन की सावधानी से जांच करो और देखो कि इनमें तुम कितनी सरल मशीनों को पहचान सकते हो।

3.9 मशीनों की देखभाल और उपयोग

यदि हम मशीनों को मेहनत बचाने और अपना जीवन सुखी बनाने के लिए उपयोग करना चाहते हैं तो हमें मशीनों की उचित देखभाल करनी चाहिए।

हम यह जानते हैं कि घर्षण गति का विरोध करता है और स्नेहकों के उपयोग से घर्षण में कमी आती है। इसलिए हमें मशीन के उन भागों पर स्नेहकों का उपयोग करना चाहिए जो गतिशील रहते हैं। घिरनी की धुरी में तेल लगाने से घर्षण में कमी आने पर कुएं से पानी खींचने का काम आसान हो जाता है।

जब मशीनें काम में न आ रही हों तो उन्हें स्वच्छ तथा ठीक प्रकार रखना चाहिए। मशीनों के अनेक भाग लोहे से बने होते हैं जिनमें जंग लग सकता है। उन पर पेंट लगाने से जंग लगना रोका जा सकता है। इस प्रकार मशीनों की आयु बढ़ाई जा सकती है।

यद्यपि मशीनें हमारा काम सरल कर देती हैं फिर भी हम देखते हैं कि उनका उपयोग इतना सामान्य नहीं है जितना होना चाहिए। जैसे गांवों में अभी भी लोग कुएं से कठिन विधि से ही पानी खींचते हैं (जैसे चित्र 4 अ में दिखाया गया है)। घिरनी की व्यवस्था कम खर्च में हो सकती है और इससे सारे गांव को लाभ पहुंचेगा। इसी प्रकार तुम देखोगे कि यदि झाड़ू में लम्बी छड़ लगी हो, तो तुम बिना झुके उनका उपयोग अधिक सुविधापूर्वक कर सकते हो।

एक पहिए वाला ठेला एक दूसरी उपयोगी युक्ति है। इसमें धातु से बनी एक बड़ी टोकरी पहिए के साथ जुड़ी रहती है। सिर पर ले जाने की अपेक्षा बोझ को टोकरी में भरकर ठेले द्वारा ले जाना कहीं आसान है। एक पहिए वाले ठेले आसानी से बन सकते हैं और वे कम दामों में हर गांव में बनाए जा सकते हैं।

3.10 मशीनों से सुविधा

हम व्यवहार से जानते हैं कि हमारे लिए थोड़ा बल लगाना संभव है और यह हमारी सामर्थ्य के अन्दर होता है। अल्प बल को हम बिना थके लम्बे समय तक लगा सकते हैं। परन्तु बहुधा अधिक बल लगाना हमारी सामर्थ्य के बाहर हो जाता है। अगर हम उसे लगा भी सकें तो हम जल्दी थक जाते हैं। समतल सड़क पर साइकिल को एक घंटे तक चलाना हमें इतना नहीं थकाता जितना 15 मिनट सीधी चढ़ाई पर चलाना थकाता है।

चित्र 19

अब तुम जान सकते हो कि पहाड़ी क्षेत्रों में सड़क घुमावदार (पेंच की भांति) क्यों बनी होती है (चित्र 19)? पेंच एक लगातार आनत तल की भांति होता है, और इसका कोण (या ढलान) कम रहता है। यदि पहाड़ी पर नीचे से चोटी तक सीधी सड़क बनाई जाए तो उसके झुकाव का कोण बहुत बड़ा होगा। इसलिए सीधी सड़क बहुत ढालदार होगी। यह तुम जानते हो कि जैसे-जैसे सड़क का ढाल बढ़ता है वैसे-वैसे उस पर ऊपर की ओर चलना अधिक कठिन व अधिक थकाने वाला होता जाता है। इसी कारण पहाड़ी क्षेत्रों में सड़क का कोण (ढाल) कम होता है। घुमावदार सड़क पर चढ़ना सीधी ढाल वाली सड़क की अपेक्षा अधिक सुविधाजनक और कम थकाने वाला होता है।

तुम देखोगे कि सब मशीनें हमारा काम सरल, सुगम और सुखकर बना देती हैं। वे अपने आप कोई कार्य नहीं करती और न ही वे हमारे द्वारा किए गए कार्य से अधिक कार्य करती है। वास्तव में, वे कम कार्य करती हैं क्योंकि हमारे द्वारा किए गए कार्य का कुछ भाग घर्षण के विरुद्ध कार्य करने में व्यय हो जाता है। उदाहरणार्थ, चित्र 1 में पत्थर को थोड़ा ऊपर उठाने के लिए आदमी को सब्बल के दूसरे सिरे को काफी दूरी तक दबाना पड़ता है। चित्र 6 में तेल से भरे ड्रम को एक मीटर ऊपर उठाने के लिए आनत तल की कितनी लम्बाई होनी चाहिए? तुम देखोगे कि यह हमेशा एक मीटर से अधिक होगी। सी-सॉ में भारी बालक की अपेक्षा हल्का बालक अधिक दूरी तक ऊपर-नीचे जाता है। फिर भी प्रत्येक उदाहरण में हम यह देखते हैं कि बिना मशीन के काम करना अधिक कठिन होगा।

4. क्रिया-कलाप

4.1 लम्बी छड़ के द्वारा एक भारी पत्थर या लकड़ी के भारी लट्ठे को उठाने का प्रयत्न करो।

4.2 समान मोटाई की एक पतली छड़ से एक दंड-तुला बनाओ।

4.3 एक घिरनी को सुविधाजनक ऊंचाई पर लगाओ और उसके द्वारा एक पत्थर का टुकड़ा उठाओ। घिरनी द्वारा पत्थर उठाने के लिए आवश्यक भार को कमानीदार तुला द्वारा मापो। इसकी तुलना पत्थर के भार से करो। क्या इनमें कुछ अन्तर है? यह अन्तर क्या दिखाता है?

4.4 लकड़ी के एक तख्ते और पुस्तकों के ढेर द्वारा एक आनत तल बनाओ। कमानीदार तुला द्वारा लकड़ी के एक गुटके को तल पर ऊपर खींचो। गुटके को तल की चोटी तक पहुंचाने के लिए लगे बल को लिखो। आनत तल के भिन्न-भिन्न कोणों के लिए प्रयोग को दोहराओ। क्या प्रत्येक कोण के लिए समान बल लगता है? गुटके को जमीन से सीधे आनत तल की चोटी तक पहुंचाने के लिए प्रयुक्त बल ज्ञात करो और दोनों की तुलना करो।

4.5 कागज का एक सम-कोण त्रिभुज काटो। उसे एक पेंसिल या सिलिण्डर पर इस प्रकार लपेटो की त्रिभुज की छोटी भुजा सिलिण्डर की धुरी के समान्तर हो। त्रिभुज के कर्ण द्वारा बनाई आकृति की तुलना एक पेंच की चूड़ी से करो। क्या तुम बता सकते हो कि पेंच को आनत तल का रूपांतरित रूप क्यों कहते हैं?

4.6 अपने मोहल्ले में इस्तेमाल होने वाली ऐसी युक्तियों की सूची बनाओ जो एक या एक से अधिक उन सरल मशीनों के सिद्धान्त पर काम करती हों जिनकी हमने इस अध्याय में चर्चा की है। प्रत्येक युक्ति में प्रयुक्त सरल मशीन को पहचानो। अपनी सूची की तुलना अपने सहपाठियों द्वारा बनाई सूची से करो।

4.7 एक क्रेन का माडल बनाओ। इसके लिए आवश्यक पदार्थों का चयन तुम स्वयं करो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस तरह संगत है?

5.1 मशीनें क्या हैं और हम उनका प्रयोग क्यों करते हैं?

हमने यह पढ़ा कि मशीन एक ऐसी युक्ति है जो हमारे कार्यों को सरल और अधिक सुविधाजनक बनाती है।

मशीनें अपने आप काम नहीं करतीं। कार्य करने के लिए इन्हें हमेशा बाहरी माध्यम से मदद चाहिए जैसे मनुष्य, पानी, हवा या बिजली। माध्यम द्वारा किया कार्य मशीन द्वारा किए कार्य से अधिक होता है। फिर भी हम मशीन का क्यों उपयोग करते हैं? हम उनका उपयोग इसलिए करते हैं क्योंकि वे हमारी अन्य कई प्रकार से सहायता करती हैं। मशीनों के मुख्य लाभ निम्नलिखित हैं :

(1) हमारे लिए यह हमेशा सम्भव नहीं होता कि हम उस स्थान पर बल लगा सकें जहां इसकी आवश्यकता हो। **मशीनें हमें सुविधाजनक स्थान पर बल लगाने देती हैं।** वे फिर बल को आवश्यक स्थान पर पहुंचा देती हैं।

(2) **मशीन बल के प्रभाव को बढ़ा सकती हैं।** अर्थात् मशीनों द्वारा कम बल लगाकर अधिक बल प्राप्त किया जा सकता है। इसलिए छोटे बल का उपयोग ऐसे कार्यों के लिए किया जा सकता है जहां बड़े बल की आवश्यकता होती है। जैसे जब तुम सब्बल का उपयोग करते हो तो उसमें तुम्हारे द्वारा लगाया बल तो कम होता है परन्तु वह बड़े तथा भारी पत्थर को उठा देता है। इसी प्रकार जब तुम पेंचकस द्वारा एक पेंच को लकड़ी में लगाते हो तो कम बल लगाकर घर्षण के विरुद्ध अधिक बल प्राप्त करते हो। आनत तल तथा पहिया मशीनों के अन्य उदाहरण हैं जिनसे छोटे बल द्वारा बड़े बलों को प्राप्त किया जा सकता है।

(3) **मशीनों द्वारा हम कुछ ऐसे कार्य कर पाते हैं जो अन्यथा असुरक्षित या खतरनाक होते हैं।** उदाहरण के लिए दहकते कोयले को उठाने के लिए बहुत कम बल की आवश्यकता होती है।

परन्तु हम अपने हाथ से दहकते कोयले को नहीं उठा सकते, हम उसे चिमटे या संडासी से उठा सकते हैं।

(4) **मशीन द्वारा हम बल को अपनी सुविधाजनक दिशा में मोड़ सकते हैं।** जैसे घिरनी द्वारा कुएं से पानी खींचते समय हम रस्सी को नीचे की ओर खींच कर बल नीचे की दिशा में लगाते हैं फिर भी बाल्टी ऊपर की ओर खिंचती है। स्पष्ट है कि उस पर ऊपर की दिशा में बल लग रहा है। हमारे लगाए बल की दिशा को घिरनी बदल देती है।

5.2 सरल मशीनें और उनका संयोजन

(1) हमने यह जाना कि पांच प्रकार की सरल मशीनें होती हैं। इनके नाम हैं उत्तोलक, घिरनी, आनत तल, पेंच और पहिया।

उत्तोलक एक दृढ़ छड़ होती है जो एक बिन्दु के साक्षेप घूम सकती है। इस बिन्दू को आलम्ब कहते हैं। किसी उत्तोलक का आलम्ब या तो आयास और भार के बीच में कहीं हो सकता है अथवा आयास और भार दोनों के किसी एक ओर हो सकता है। दंड-तुला एक विशेष प्रकार का उत्तोलक है जिसमें आलम्ब आयास और भार दोनों के ठीक मध्य में होता है।

घिरनी एक पहिया होती है जो धुरी पर घूम सकती है। इसका उपयोग लगाए हुए बल की दिशा बदलने के लिए किया जाता है।

आनत तल एक सरल मशीन है जो किसी वस्तु के भार से कम बल लगाकर उसे उठाने में मदद करती है।

पेंच आनत तल का दूसरा रूप है।

वस्तुओं को बहुत कम बल द्वारा ले जाने में पहिया हमारी मदद करता है।

(2) हमने यह देखा कि सभी मशीनें एक या अधिक सरल मशीनों के संयोजन से बनती हैं। जैसे पेंच और उत्तोलक के संयोजन से स्क्रू-जैक बनता है। घिरनी, पहिए और उत्तोलक के संयोजन से हाथ से चलने वाली क्रेन बनती है। इन संयोजनों द्वारा हम अनेक प्रकार की मशीनें बना सकते हैं जिनसे अनेकों और विविध प्रकार के कार्य सम्पन्न होते हैं।

(3) हमने यह भी जाना कि यदि हम मशीनों से अच्छी सेवा चाहते हैं तो हमें उनकी भली प्रकार देख-भाल करनी होगी।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो :
   (i) सरल मशीन (ii) उत्तोलक (iii) आलम्ब (iv) आयास (v) आनत तल (vi) घिरनी
2. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कोष्ठक में दिए गए शब्दों में से उचित शब्द छांटकर करो
   (i) दण्ड तुला द्वारा जो वस्तुओं के ------ की तुलना की जाती है। (भार, आयतन)
   (ii) दण्ड तुला की दोनों भुजाओं की लम्बाई ------ होती है। (बराबर, भिन्न)
   (iii) सब्बल द्वारा भारी वस्तु को आसानी से उठाने के लिए आलम्ब की वस्तु से दूरी ------ होनी चाहिए। (कम, अधिक)
   (iv) आनत तल का कोण बढ़ाने पर किसी वस्तु को ऊपर खींचने के लिए ------ बल की आवश्यकता होती है। (कम, अधिक)
   (v) पेंच ------ का ही दूसरा रूप है। (घिरनी, आनत तल)
3. स्तम्भ 'क' में दिए गए शब्दों को स्तम्भ 'ख' में दिए गए कथनों से मिलाओ

स्तम्भ 'क'	'ख'
1. घिरनी	1. पहली प्रकार का उत्तोलक
2. स्क्रू-जैक	2. दूसरी प्रकार का उत्तोलक
3. सी-सॉ	3. तीसरी प्रकार का उत्तोलक
4. सरौता	4. मोटरकार को उठाया जाता है।
5. हाथ से चलने वाली क्रेन	5. बल की दिशा को बदलने के लिए काम में लाया जाता है।
6. चिमटा	6. घिरनी, पहिए और उत्तोलक का संयोजन
7. आनत तल	7. स्कूटर को किसी ऊंचे स्थान पर आसानी से चढ़ाने के लिए

4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक एक वाक्य में लिखो :
   (i) दैनिक जीवन में काम आने वाली दो सरल मशीनों के नाम लिखो।
   (ii) दिशा बदलने के लिए तुम कौन सी सरल मशीन काम में लाओगे?
   (iii) पेंच और उत्तोलक के संयोजन से कौन-सी मशीन बनती है?
   (iv) हथेली पर भार रखकर ऊपर उठाते समय हमारी भुजा किस प्रकार के उत्तोलक की तरह कार्य करती है?

5. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो :
   (i) मशीनों के कोई दो मुख्य लाभ लिखो।
   (ii) दण्ड तुला क्या होती है?
   (iii) पहाड़ी क्षेत्रों में सड़क घुमावदार बनी होती हैं। क्यों?
   (iv) चम्मच की सहायता से किसी डिब्बे का ढक्कन आसानी से खुल जाता है। क्यों?
   (v) मशीनों की देखभाल कैसे करोगे?
   (vi) मशीनों के किन भागों पर स्नेहकों का उपयोग करना चाहिए और क्यों?
   (vii) सी-सॉ पर बैठा कम भार का बच्चा अधिक भार के लड़के को किस प्रकार संतुलित कर लेता है?

अध्याय 7

विश्व

I. प्रेक्षण

मनुष्य हजारों वर्षों से आकाश को देखता आया है। तुमने भी कई बार आकाश की ओर देखा होगा। दिन और रात के समय आकाश की ओर देखने मात्र से हमें अनेक पिण्ड और आकाश में होने वाली अनेक घटनाएं दिखाई देती हैं। जो कुछ हम आसानी से देख सकते हैं, उसकी सूची बनाएं।

1.1. (क) दिन के समय हम **सूर्य** को देखते हैं और रात के समय **तारों और ग्रहों** को। हम लगभग 3000 तारे देख सकते हैं। अधिकतर **चन्द्रमा** हमें रात में दिखाई देता है। परन्तु कभी-कभी वह दिन में भी दिखाई देता है।

आजकल हम आकाश में मनुष्य द्वारा भेजे उपग्रह भी देख सकते हैं। बहुधा ऐसे उपग्रह सायंकाल के कुछ समय बाद दिखाई देते हैं। वे तीव्र गति से चलते हैं, तथा धीमी गति से चलते हुए तारों और ग्रहों की स्थिर पृष्ठ भूमि में आसानी से देखे जा सकते हैं।

(ख) अधिकांश आकाशीय पिण्ड गतिशील लगते हैं। वे सामान्यतः पूर्व से पश्चिम की ओर जाते दिखाई देते हैं, अर्थात् वे पूर्वी आकाश में उदय होते हैं और पश्चिमी आकाश में अस्त। परन्तु ध्रुव तारा चलता दिखाई नहीं देता। मनुष्य द्वारा बनाए उपग्रह **अनेक** दिशाओं में चलते दिखाई देते हैं।

यदि तुम ध्यानपूर्वक देखो तो तुम्हें ज्ञात होगा कि सूर्य और चन्द्रमा तेज गति से चलते हैं। हमारे देश में एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय का समय-अन्तराल 24 घंटे होता है और एक चन्द्रोदय से अगले चन्द्रोदय तक समय-अन्तराल लगभग 25 घंटे होता है। तुम बहुधा पाओगे कि यदि तुम किसी आकाशीय पिण्ड को रात्रि में किसी समय एक स्थान में देखो तो 24 घंटे बाद भी वह लगभग उसी स्थान पर दिखाई देगा।

(ग) अनेक तारे एक समूह या गुच्छे के रूप में दिखाई देते हैं। जैसे सप्तर्षि नामक समूह सात तारों से बना है। इस समूह के सातों तारे आकाश में एक साथ चलते दिखाई देते हैं। इसलिए गति करते समय उनके द्वारा बने समूह की आकृति नहीं बदलती। इसी प्रकार तुम तारों के अनेक समूहों को आकाश में पहचान सकते हो। तारों के इन समूहों को **तारामण्डल** कहते हैं। अश्वनी, भरणी, चित्रा, व मृगसिरा कुछ प्रसिद्ध तारामण्डल हैं।

हम किसी तारे और ग्रह में आसानी से पहचान कर सकते हैं। बहुधा ग्रह अधिकांश तारों से अधिक चमकीले होते हैं और टिमटिमाते नहीं। तारे टिमटिमाते हैं।

सम्भवतः आकाश में चन्द्रमा सबसे आकर्षक पिण्ड है। चन्द्रमा अपनी कलाएं दिखाता है। सूर्यास्त के तुरन्त बाद दूज का चन्द्रमा पश्चिमी आकाश में चमकीला धन्वाकार दिखाई देता है। पूर्णिमा की रात्रि में चन्द्रमा का पूरा गोला सूर्यास्त के बाद पूर्वी क्षितिज में दिखाई देता है। अमावस्या के दिन हमें चन्द्रमा बिल्कुल दिखाई नहीं देता।

क्या तुमने ग्रहण देखा है? कभी-कभी कुछ समय के लिए सूर्य का कुछ भाग दिखाई नहीं पड़ता (आंशिक सूर्य ग्रहण)। विरले ही ऐसा भी होता है कि पूरा का पूरा सूर्य दिखाई नहीं देता (पूर्ण सूर्य ग्रहण)। सूर्य ग्रहण केवल अमावस्या के दिन पड़ता है।

कभी-कभी चन्द्रमा (कुछ समय के लिए) आंशिक रूप से या पूरा दिखाई नहीं देता (आंशिक या पूर्ण चन्द्र ग्रहण)। चन्द्र ग्रहण केवल पूर्णिमा के दिन पड़ता है।

2. क्या तुम जानते हो?

2.1 आकाश कितना बड़ा है? क्या उसकी सीमा है या वह सीमा-रहित है?

2.2 पृथ्वी पर रहकर भी हम किस प्रकार आकाशीय पिण्डों के बारे में ज्ञान पा सके हैं?

2.3 आकाशीय पिण्ड किस पदार्थ के बने हैं?

2.4 क्या आकाशीय पिण्ड पृथ्वी पर प्रभाव डालते हैं? यदि हां, तो किस प्रकार?

2.5 विभिन्न आकाशीय पिण्डों में क्या-क्या समानताएं तथा असमानताएं हैं?

2.6 तारे क्यों टिमटिमाते हैं और ग्रह क्यों नहीं टिमटिमाते?

2.7 क्या अन्य पिण्डों पर जीवन है?

2.8 मनुष्य चन्द्रमा पर पहुंच चुका है। वहां चन्द्रमा कैसा दिखाई देता है?

2.9 चन्द्रमा अपनी कलाएं क्यों दिखाता है? अमावस्या के दिन चन्द्रमा कहां रहता है, जब वह हमें दिखाई नहीं देता?

2.10 ग्रहण कैसे पड़ते हैं? चन्द्रमा की कलाओं से सम्बन्धित कुछ विशेष दिनों में ही ग्रहण क्यों पड़ते हैं?

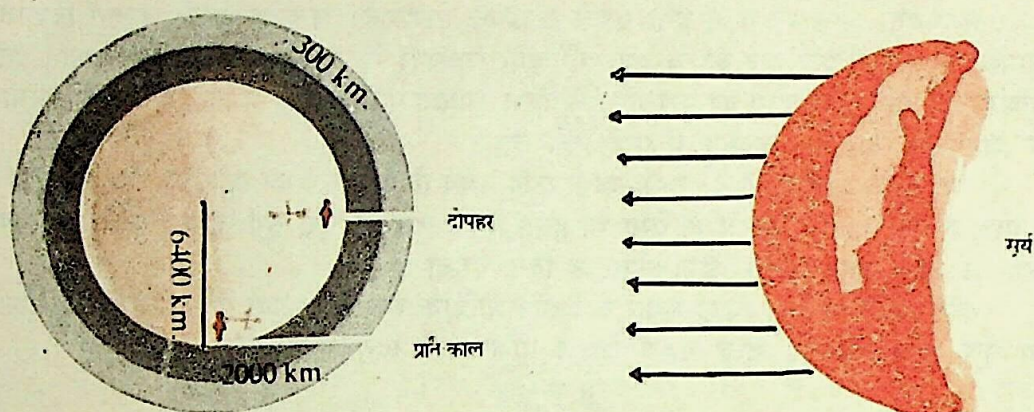
2.11 आकाशीय पिण्ड उदय तथा अस्त क्यों होते हैं? वे आखिर गतिशील क्यों होते हैं?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 पृथ्वी

हम पृथ्वी के बारे में क्या जानते हैं?

तुम यह जान चुके हो कि पृथ्वी गेंद की भांति गोल है।

अब हमारे पास पृथ्वी के गोलाकार होने के प्रत्यक्ष प्रमाण हैं। अंतरिक्ष यात्रियों ने आकाश से पृथ्वी के चित्र लिए हैं। इन चित्रों में पृथ्वी एक गोलीय तह दिखाई देती है।

चित्र 1

पृथ्वी एक विशाल पिण्ड है। इसका व्यास 12,800 km है या त्रिज्या 6,400 km है। यह चारों ओर हवा से घिरी है। पृथ्वी को घेरे हुए हवा की इस तह को उसका **वायुमण्डल** कहते हैं। पृथ्वी का वायुमण्डल 300 km ऊपर तक फैला है। समुद्र की सतह पर हवा सबसे घनी होती है। जैसे-जैसे हम ऊपर जाते हैं यह विरल हो जाती है। 30 km ऊंचाई पर वायुमण्डल इतना विरल होता है कि सांस लेने के लिए पर्याप्त हवा उपलब्ध नहीं होती। 6 km से अधिक ऊंचाई पर पेड़ पौधे नहीं उगते।

चित्र 1 में दिखाया गया है कि पृथ्वी पर किसी स्थान A तक दोपहर और सूर्योदय के समय, सूर्य की किरणों को पहुंचने के लिए पृथ्वी के वायुमण्डल की अलग-अलग गहराइयां पार करनी पड़ती हैं। दोपहर के समय सूर्य की किरणों को वायुमण्डल की 300 km की गहराई पार करनी होती है जबकि सूर्योदय के समय उन्हें वायुमण्डल के अन्दर लगभग 2000 km की गहराई पार करनी होती है। यही कारण है कि सूर्योदय की अपेक्षा दोपहर के समय अधिक गर्मी पड़ती है।

सूर्य से अनेक प्रकार की किरणें निकलती हैं जैसे एक्स किरणें, पराबैंगनी किरणें, ऊष्मा किरणें और श्वेत प्रकाश किरणें। उनके वायुमण्डल से गुजरते समय अनेक घटनाएं घटती हैं। अधिकांश एक्स-किरणें तथा पराबैंगनी-किरणें पृथ्वी के समस्त जीवों के लिए अत्यन्त हानिकारक हैं परन्तु ये वायुमण्डल की ऊपरी सतह द्वारा रुक जाती हैं। दूसरी ओर ऊष्मा तथा प्रकाश की किरणें पृथ्वी तक आ जाती हैं।

वायुमण्डल के अणुओं से टकराकर इन किरणों का **प्रकीर्णन** हो जाता है अर्थात् वे चारों ओर फैल जाती हैं। अब क्या तुम समझ सकते हो कि सूर्योदय होने पर चारों ओर प्रकाश क्यों फैल जाता है? सूर्योदय के समय तुम्हारे गांव या शहर में चारों ओर दिन का प्रकाश फैल जाता है। यदि तुम खिड़की खोल दो तो तुम घर में सब चीजों को देख सकते हो, भले ही सूर्य की किरणें घर के अन्दर सीधी न आ रही हों। क्या अब तुम अनुमान लगा सकते हो कि दिन के समय हमें तारे क्यों दिखाई नहीं देते।

हमें दिखाई देने वाली सूर्य की श्वेत किरणें वास्तव में बैंगनी, जामुनी, नीली, हरी, पीली, नारंगी तथा लाल किरणों से बनी हैं। वायु के अणुओं द्वारा ये किरणें अलग-अलग मात्रा में प्रकीर्ण होती हैं अर्थात् फैलती हैं। नीली किरणें सबसे अधिक प्रकीर्ण होती हैं। क्या अब तुम बता सकते हो कि आकाश क्यों नीला दिखाई देता है?

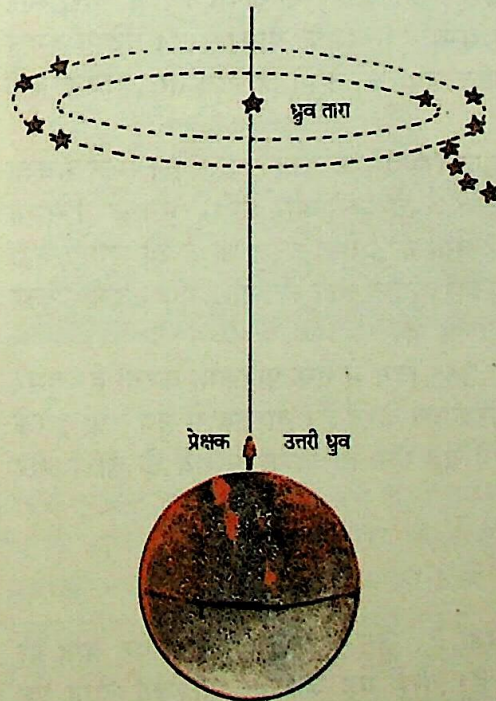
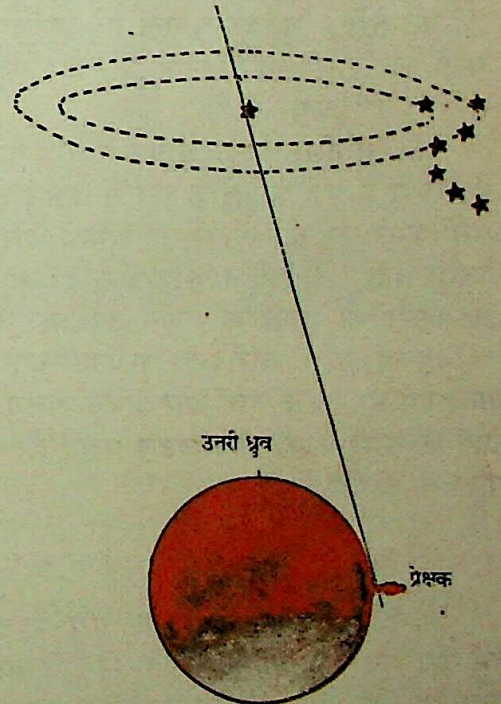
3.2 आकाश में पिण्डों की गति

अधिकांश आकाशीय पिण्ड गतिशील दिखाई देते हैं। सूर्य, चन्द्रमा, अधिकांश तारे और सभी ग्रह पूर्व की ओर उदय होकर पश्चिम की ओर अस्त होते दिखाई देते हैं। सूर्य, चन्द्रमा, अधिकांश तारे और सभी ग्रह पूर्व की ओर उदय होकर पश्चिम की ओर अस्त होते दिखाई देते हैं। इससे प्रतीत होता है कि ये सब पृथ्वी के चारों ओर घूम रहे हैं।

सावधानी पूर्वक किए गए प्रेक्षणों से यह पता चलता है कि ये सब गतियां इतनी सरल नहीं हैं। आओ अब हम कुछ ऐसे प्रेक्षणों पर विचार करें।

(क) हम यह देखते हैं कि ध्रुव तारा लगभग स्थिर रहता है। इसका अर्थ यह है कि सारे आकाशीय पिण्ड पृथ्वी के चारों ओर नहीं घूमते।

(ख) किसी ऐसे व्यक्ति की कल्पना करो जो पृथ्वी के उत्तरी ध्रुव के बहुत पास रहता हो, जैसे कनाडा या स्वीडन। उसे रात के समय ध्रुव तारा लगभग सिर के ऊपर दिखाई देगा और उसके पास के तारे ध्रुव तारे के चारों ओर घूमते प्रतीत होंगे (चित्र 2 अ)। जो तारे कुछ अधिक दूरी पर होंगे वे भी ध्रुव तारे के चारों ओर घूमते मालूम पड़ेंगे परन्तु उनके वृत्ताकार कक्ष का कुछ भाग पृथ्वी द्वारा छिपे रहने के कारण दिखाई न देगा। यदि हम उत्तरी ध्रुव के **बिल्कुल** ऊपर खड़े हों तो हम देखेंगे कि आकाश के समस्त तारे ध्रुव तारे के चारों ओर 24 घंटे में एक चक्कर लगाते हैं।

हम भारतवासियों को तारे पूर्व से पश्चिम की ओर गतिशील क्यों दिखाई देते हैं? इसका कारण यह है कि हम भूमध्य रेखा के बहुत निकट हैं और उत्तरी ध्रुव से बहुत दूर। ध्रुव तारा हमें सिर के ऊपर दिखाई नहीं देता। तारों द्वारा ध्रुव तारे के चारों ओर बनाये गए वृत्ताकार मार्ग का आधा भाग पृथ्वी द्वारा ढका रहता है। यह हमें चित्र 2 अ, ब द्वारा स्पष्ट हो जाता है।

चित्र 2 अ

चित्र 2 ब

ऊपर दिए प्रेक्षणों से एक शंका उत्पन्न होती है। क्या तारे पृथ्वी के चारों ओर घूमते हैं, या ध्रुव तारे के चारों ओर, अथवा किसी अन्य पिण्ड के चारों ओर? उन्हें किसी भी पिण्ड के चारों ओर घूमना क्यों आवश्यक है?

अब हम और सावधानीपूर्वक विचार करें।

(ग) हमें कुछ तारे समूहों में दिखाई देते हैं। यदि हम इन समूहों को नियमित रूप से देखें तो इन्हें आसानी से पहचाना जा सकता है। हम पहले ही देख चुके हैं कि प्रत्येक समूह के सभी तारे एक साथ घूमते हैं जिससे ऐसा आभास होता है कि आकाश में सारा समूह एक साथ गतिशील है।

(घ) आकाश में तारे जैसे कुछ पिण्ड होते हैं जो पूर्व से पश्चिम की ओर इन समूहों के बीच में से यात्रा करते हैं। मान लो कि हमने तीन समूह 'क', 'ख' तथा 'ग' देखे। इनमें 'क' पूर्व की ओर 'ख' मध्य में तथा 'ग' पश्चिम की ओर हो। हमें एक ऐसा पिण्ड दिखाई दे सकता है जो आज तो 'क' की ओर हो और एक माह के पश्चात् 'ख' की ओर चला जाए तथा एक और माह पश्चात् 'ग' की ओर चला जाए। परन्तु यह पिण्ड किसी एक रात्रि में एक ही समूह के साथ उदय तथा अस्त होगा।

अब हम यह जानते हैं कि इस तरह के समूहों के बीच यात्रा करने वाले पिण्डों को ग्रह कहा जाता है। प्राचीन काल में मनुष्य ने विभिन्न ग्रहों को तारों से इसी प्रकार के प्रेक्षणों के आधार पर पहचाना था।

(ङ) ये सब पहेलियां आसानी से हल हो गयी जब यह ज्ञात हुआ कि पृथ्वी उस अक्ष के चारों ओर घूर्णन गति करती है जो उसके उत्तरी और दक्षिणी ध्रुवों से निकलता है। तारे और ग्रह पृथ्वी के चारों ओर नहीं घूमते। जैसे-जैसे पृथ्वी अपने अक्ष पर घूर्णन गति करती है, वैसे-वैसे हमें आकाश के अलग-अलग भाग दिखाई देते हैं। यह उसी प्रकार होता है जैसे गोल चक्कर (मेरी गो राउन्ड) में घूमते समय हमें अपने आस-पास की वस्तुएं क्रमशः दिखाई देती हैं। पृथ्वी अपने अक्ष के चारों ओर 24 घंटे में एक चक्कर लगाती है। इसलिए हमें ऐसा भ्रम होता है कि आकाश 24 घंटे में हमारे चारों ओर एक चक्कर लगाता है। क्या तुम अब अनुमान लगा सकते हो कि ध्रुव तारा घूमता क्यों नहीं दिखाई देता?

निम्नलिखित क्रिया-कलाप से तुम्हें इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिए एक संकेत मिल सकता है। कमरे में छत के पंखे के ठीक नीचे खड़े हो जाओ। अब अपने चारों ओर घूमो। ऐसा करते समय तुम्हें कमरे की कौन-सी वस्तुएं घूमती दिखाई देती हैं? क्या कोई ऐसी वस्तु भी है जो घूमती नहीं दिखाई देती? हां, छत का पंखा ऐसा है। क्योंकि वह तुम्हारे घूर्णन अक्ष की सीध में है। इसी प्रकार ध्रुव तारा भी पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के लगभग सीध में है।

पृथ्वी सूर्य के चारों ओर वृत्ताकार कक्ष में लगभग 365 दिन में एक परिक्रमा करती है। दूसरे अन्य ग्रह भी सूर्य के चारों ओर अलग-अलग कक्षों में परिक्रमण करते हैं। वास्तव में सूर्य तथा इसके ग्रहों के समुदाय को **सौरमण्डल** कहते हैं। सूर्य के सभी ग्रह एक ही दिशा में सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं।

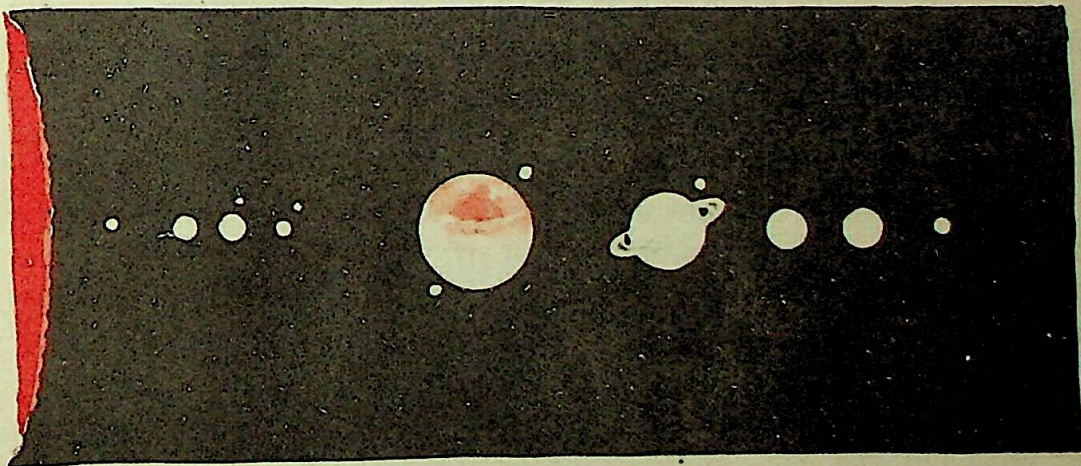
3.3 दूरियां

सारणी से तुम देखोगे कि सौर-मण्डल बहुत बड़ा है। जैसे-जैसे तुम सूर्य से दूर जाते हो वैसे-वैसे एक ग्रह से दूसरे ग्रह की दूरी बढ़ती जाती है। तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि बृहस्पति और शनि के बीच की दूरी लगभग सूर्य और बृहस्पति की दूरी के बराबर है। इसी प्रकार शनि और यूरेनस की दूरी लगभग सूर्य और शनि के बीच की दूरी के बराबर है (चित्र 3)।

सारणी

सौर-मण्डल

नाम	अर्धव्यास (हजार km में)	सूर्य से दूरी (करोड़ km में)	अपनी धुरी के चारों ओर एक चक्कर का समय	सूर्य के चारों ओर परिक्रमा का समय
सूर्य	691.5	—	25 दिन	—
बुध	2.4	5.76	59 दिन	88 दिन
शुक्र	6.1	10.75	243 दिन	225 दिन
पृथ्वी	6.4	14.87	24 घंटे	1 वर्ष
मंगल	3.4	22.66	24 घंटे 37 मिनट	1.9 वर्ष
बृहस्पति	71.4	77.47	9 घंटे 54 मिनट	12 वर्ष
शनि	60.0	141.6	10 घंटे 14 मिनट	29.5 वर्ष
यूरेनस	23.4	286.6	10 घंटे 49 मिनट	84 वर्ष
नेपच्यून	22.3	449.3	15 घंटे	165 वर्ष
प्लूटो	1.8	590.4	6.4 दिन	248 वर्ष

(नोट : इस सारणी में दी गई दूरियां, समय आदि तुम्हारे ज्ञान के लिए हैं। इन्हें याद करने की आवश्यकता नहीं है।)

चित्र 3

तारों की अपेक्षा ग्रह हमारे निकट हैं। यदि हम ग्रहों को किसी शक्तिशाली बाइनोक्यूलर या सरल दूरबीन द्वारा देखें तो वे हमें छोटी तश्तरी जैसे दिखाई देंगे। परन्तु तारे हमसे इतनी दूरी पर है कि वे शक्तिशाली दूरबीनों द्वारा भी केवल बिन्दु जैसे दिखाई देते हैं। वायुमण्डल में हवा की धाराओं तथा वायुमण्डल में अन्य बाधाओं के कारण बिन्दु रूपी तारे कंपित प्रतीत होते हैं। इससे ऐसा प्रतीत होता है कि तारे अपनी जगह बदल रहे हैं। इसी कारण वे टिमटिमाते दिखाई देते हैं। इसके विपरीत, ग्रह टिमटिमाते नहीं क्योंकि उनके तश्तरीनुमा प्रतिबिम्ब अधिक कंपित नहीं होते। यदि तुम चन्द्रमा पर पहुंच जाओ जहां वायुमण्डल नहीं है और वहां से आकाश की ओर देखो तो तुम्हें तारे टिमटिमाते दिखाई नहीं देंगे।

सूर्य जैसे करोड़ों तारों से एक गैलेक्सी (आकाश गंगा) बनी है और ऐसी अनेक गैलेक्सियां देखी व पहचानी जा चुकी हैं तथा उनका नामकरण भी हो गया है। अब तुम समझ सकते हो कि विश्व कितना बड़ा होगा। अभी तक भी हम नहीं जानते कि विश्व का कोई छोर है या नहीं।

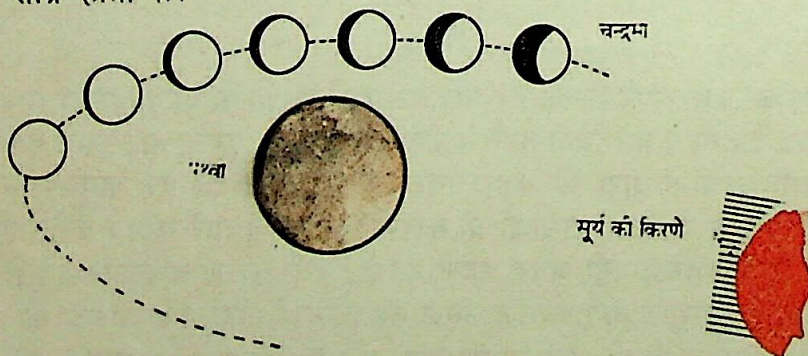
3.4 चन्द्रमा

आकाश में चन्द्रमा हमारा सबसे पास का पड़ोसी है। हम पहले चन्द्रमा और उसके व्यवहार के बारे में कुछ बातों की जानकारी प्राप्त करें।

चन्द्रमा का व्यास लगभग 3360 km है। पृथ्वी और इसके बीच की दूरी सदैव स्थिर नहीं रहती। इस दूरी में थोड़ा-बहुत परिवर्तन होता रहता है परन्तु उसकी औसत दूरी 384,000 km है।

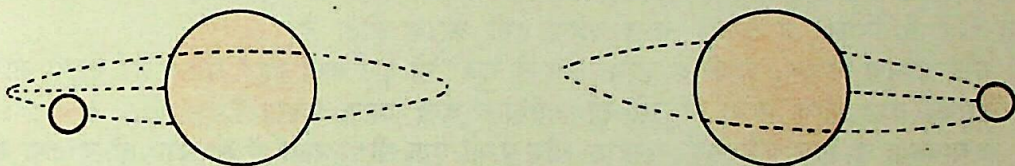
सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करने वाले आकाशीय पिण्डों को ग्रह कहा जाता है। पृथ्वी सूर्य का एक ग्रह है। ग्रहों के चारों ओर परिक्रमा करने वाले आकाशीय पिण्डों को उपग्रह कहते हैं। चन्द्रमा पृथ्वी का **प्राकृतिक** उपग्रह है। **आर्यभट्ट** पृथ्वी का एक कृत्रिम अथवा मानव निर्मित उपग्रह है। इसी प्रकार के अन्य मानव निर्मित उपग्रह आजकल भी अंतरिक्ष में भेजे जा रहे हैं।

चन्द्रमा पृथ्वी के तथा उसके साथ सूर्य के भी चारों ओर परिक्रमा करता है। तुम जानते हो कि चन्द्रमा कलाएं दिखाता है। चन्द्रमा कलाएं क्यों दिखाता है? यह याद रखो कि ग्रह (जैसे पृथ्वी) तथा उपग्रह (जैसे चन्द्रमा) स्वयं प्रकाश नहीं देते। केवल तारे (जैसे सूर्य) ही अपना प्रकाश देते हैं। वे बहुत गर्म होने के कारण प्रकाश देते हैं और सभी पिण्डों को जो इतने गर्म हों प्रकाश देना चाहिए। ग्रह तथा उपग्रह उसी समय दिखाई देते हैं जब उन पर पड़ा सूर्य का प्रकाश परावर्तित होकर हमारी ओर आता है। इसलिए हम चन्द्रमा को उसी समय देख पाते हैं जब उस पर पड़ा सूर्य का प्रकाश परावर्तित होकर पृथ्वी पर आता है। हम चन्द्रमा के उसी भाग को देख सकते हैं जो सूर्य द्वारा प्रकाशित हो तथा हमारी ओर हो। अब क्या तुम देख सकते हो कि चन्द्रमा में कलाएं किस प्रकार होती हैं (चित्र 4)?

अमावस्या के अगले दिन सूर्यास्त के तुरंत बाद पश्चिमी क्षितिज की ओर धन्वाकार चन्द्रमा दिखाई देता है। यह धन्वाकार चन्द्रमा सूर्य के प्रकाश द्वारा चमकता है। चन्द्रमा का शेष भाग भी हल्का-सा दिखाई देता है। यह क्यों? वह इसलिए दिखाई देता है क्योंकि वह **पृथ्वी द्वारा परावर्तित प्रकाश** अर्थात् सूर्य के प्रकाश के स्थान पर पृथ्वी के प्रकाश द्वारा प्रकाशित होता है। सूर्य द्वारा प्रकाशित चन्द्रमा का भाग पृथ्वी द्वारा प्रकाशित भाग से कहीं अधिक चमकीला होता है। इसका कारण यह है कि सूर्य का सीधा प्रकाश पृथ्वी द्वारा परावर्तित प्रकाश से (अर्थात् पृथ्वी के प्रकाश से) कहीं अधिक तीव्र होता है।

चित्र 4

चन्द्रमा पर पड़ा पृथ्वी का प्रकाश, पृथ्वी पर पड़े चन्द्रमा के प्रकाश से कहीं अधिक तीव्र होता है। तुम चन्द्रमा पर पृथ्वी द्वारा दिए गए प्रकाश में पुस्तक पढ़ सकते हो परन्तु पृथ्वी पर पड़े चन्द्रमा के प्रकाश में ऐसा नहीं कर सकते।

चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर 29½ दिनों में एक बार परिक्रमा करता है। पृथ्वी अपने अक्ष पर 24 घंटों में एक बार घूमती है। जितने समय में पृथ्वी अपने अक्ष पर एक चक्कर लगाती है, उतने समय में चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर अपने मार्ग में कुछ आगे बढ़ जाता है। इसी कारण एक चंद्रोदय से दूसरे चंद्रोदय का काल 24 घंटे 50 मिनट होता है (चित्र 5)।

(24 घंटे/29.5 दिन = 50 मिनट प्रति दिन)

चित्र 5

पूर्णिमा के दिन चंद्रोदय लगभग सूर्यास्त के समय होता है। इस दिन सूर्य और चन्द्रमा पृथ्वी के विपरीत दिशाओं में होते हैं। क्योंकि चन्द्रोदय प्रतिदिन 50 मिनट देर से होता है, इसी कारण 15 दिन पश्चात् चन्द्रमा लगभग सूर्य के साथ उदय होगा। सूर्योदय होते ही सारा आकाश इतना चमक जाता है कि और कोई पिण्ड उस समय दिखाई नहीं देता। इसी दिन को अमावस्या कहते हैं।

इस दिन के पश्चात् चन्द्रोदय क्रमशः सूर्योदय के बाद होने लगता है (इसी कारण हम चन्द्रोदय नहीं देख सकते) और चन्द्रमा सूर्यास्त के बाद अस्त होता है। इसी कारण चन्द्रमा को हम सूर्यास्त के बाद पश्चिमी आकाश में देखते हैं। कुछ दिनों बाद चन्द्रमा का उदय सूर्यास्त के समय होगा और इस प्रकार पूर्णिमा फिर आ जाएगी।

3.5 कलेंडर अथवा तिथि पत्र

चन्द्रमा की कलाओं द्वारा हमें कलेंडर प्राप्त होता है। एक अमावस्या से दूसरी अमावस्या के मध्यकाल में चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर एक परिक्रमा पूरी करता है। इसमें 29½ दिन लगते हैं जिसे चन्द्र माह कहते हैं। क्योंकि एक वर्ष में बारह माह होते हैं इसलिये एक चन्द्र वर्ष में 354 दिन होंगे।

पृथ्वी सूर्य के चारों ओर 365.25 दिनों में एक परिक्रमा पूरी करती है। सौर वर्ष 365 दिन का माना जाता है। इसलिए 0.25 दिन को समायोजित करने के लिए हर चौथे वर्ष एक दिन जोड़ (इसे **अधि वर्ष** कहते हैं) दिया जाता है।

हमारे पास दो प्रकार के कलेंडर हैं, एक चन्द्रमा तथा दूसरा सूर्य पर आधारित है। यदि हम इनमें ताल-मेल करने के लिए कुछ न करें तो प्रति वर्ष दीवाली 11 दिन पहले होती जाएगी। कुछ वर्षों बाद तुम्हें ग्रीष्म ऋतु में दीवाली मनानी होगी। इस कठिनाई से बचने के लिए प्राचीन भारतीय कलेंडर में प्रति तीन वर्ष बाद एक अतिरिक्त माह जोड़ दिया जाता था। अब हम यह जान गए हैं कि सूर्य पर आधारित कलेंडर अधिक सुविधाजनक है और इसे ही औपचारिक रूप से अपने देश में उपयोग किया जाता है।

हिजरी कलेंडर भी चन्द्र वर्ष पर आधारित है। परन्तु उसमें अतिरिक्त माह नहीं जोड़ा जाता है। इसी कारण तुम देखोगे कि ईद प्रतिवर्ष सौर-कलेंडर के एक ही माह में नहीं मनाई जाती।

3.6 ग्रहण

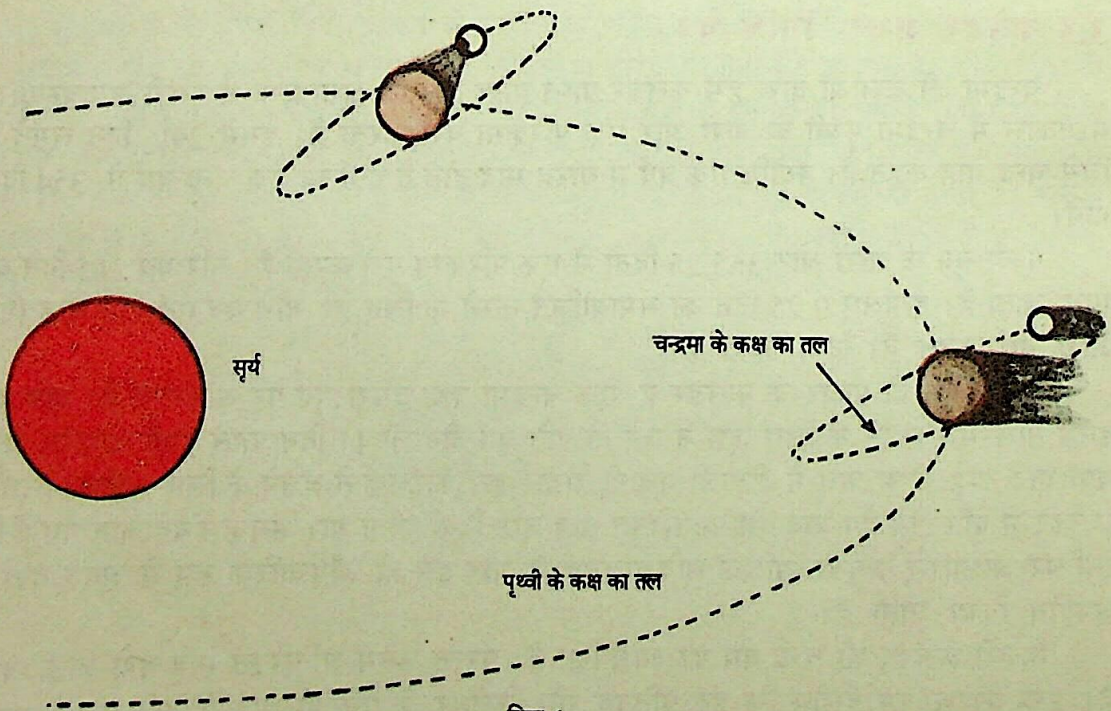
जब किसी अपारदर्शी वस्तु पर प्रकाश पड़ता है तो उस वस्तु की छाया बनती है। हम बहुधा जमीन पर छाया पड़ते देखते हैं। इसी प्रकार पृथ्वी, चन्द्रमा और अन्य ग्रह आकाश में अपनी छाया डालते हैं। परन्तु हम इन छायाओं को तब तक नहीं देख पाते जब तक कि वे किसी पिण्ड पर न पड़े। बहुत ऊंचाई पर उड़ती चिड़ियों की छाया जमीन पर नहीं दिखाई देती, परन्तु जब वे जमीन के निकट उड़ती हैं तो उनकी छाया सरलता से दिखाई देती है (क्या तुम कुछ वस्तुओं के नाम बता सकते हो जिनकी छाया दैनिक जीवन में दिखाई देती हो?)। कभी-कभी पूर्णिमा के दिन चन्द्रमा पृथ्वी के छाया क्षेत्र से गुजरता है। ऐसा होने पर हमें चन्द्रमा तब तक दिखाई नहीं देता जब तक वह छाया क्षेत्र से निकल न आए। चन्द्र ग्रहण इसी कारण होता है।

यदि सम्पूर्ण चन्द्रमा पृथ्वी के छाया क्षेत्र से गुजरे तो पूर्ण चन्द्र ग्रहण पड़ता है। दूसरी ओर, यदि उसका कुछ भाग छाया में रहे तो आंशिक चन्द्र ग्रहण पड़ता है।

अमावस्या के दिन यदि सूर्य, चन्द्रमा और पृथ्वी एक सीधी रेखा में आ जाएं तो चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ेगी। यदि हम इस अंधेरे भाग में हों तो हमें सूर्य का वह भाग नहीं दिखाई देगा जो चन्द्रमा द्वारा ढका हो। सूर्य ग्रहण के समय यही होता है।

तुम सोचते होगे कि हर पूर्णिमा या अमावस्या को ग्रहण क्यों नहीं पड़ते। वे तल, जिनमें चन्द्रमा पृथ्वी के चारों ओर तथा पृथ्वी सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते हैं, एक नहीं हैं। वे एक दूसरे के साक्षेप कुछ झुके होते हैं (चित्र 6)। इसलिए हर अमावस्या के दिन चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर नहीं पड़ती और पूर्णिमा के दिन पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर नहीं पड़ती।

परन्तु यदि पूर्णिमा या अमावस्या के दिन चन्द्रमा उस बिन्दु पर हो जहां पृथ्वी तथा चन्द्रमा के परिक्रमण मार्ग-कक्ष के तल एक दूसरे को काटते हों तब सूर्य, चन्द्रमा तथा पृथ्वी एक सीधी रेखा में रहेंगे और ग्रहण पड़ेगा।

ग्रहण केवल छाया के खेल हैं। सूर्य, पृथ्वी तथा चन्द्रमा की गतियों की जानकारी से हम ग्रहण

चित्र 6

के बारे में भविष्यवाणी कर सकते हैं अर्थात् यह बता सकते हैं कि ग्रहण कब पड़ेगा। यह भविष्यवाणियां अत्यन्त यथार्थ होती हैं।

चन्द्र ग्रहण को तुम आंखों से देख सकते हो। परन्तु सूर्य से सीधी आने वाली किरणें बहुत तीव्र होती हैं। **इसलिए आंखों की सुरक्षा के लिए बिना समुचित व्यवस्था किए सूर्य को नहीं देखना चाहिए।** यदि तुम सूर्य ग्रहण देखना चाहते हो तो एक समतल कांच का टुकड़ा लो (कांच का वक्र टुकड़ा मत लो, यह हानिकारक होगा) और उसे धुएं से काला कर लो। उसे इतना काला हो जाना चाहिए कि उसके आर-पार सूर्य के अतिरिक्त कुछ न दिखाई दे। अब इस कांच के द्वारा सूर्य को देखो।

3.7 आकाशीय पिण्ड किससे बने हैं?

अधिकांश आकाशीय पिण्ड गोलाकार होते हैं, और वे लगभग उन्हीं 106 तत्वों से बने होते हैं जिन्हें हम पृथ्वी पर जानते हैं। मनुष्य चन्द्रमा पर जाकर वहां से पत्थर तथा मिट्टी ले आया है। ये पदार्थ पृथ्वी पर पाए जाने वाले पदार्थों के समान ही हैं।

विभिन्न तारे आकार और चमक में एक दूसरे से भिन्न होते हैं। कुछ तारे संपूर्ण सौर मण्डल के आकार के आधे तक होते हैं और वे लाल रंग के होते हैं। कुछ तारे इतने छोटे हैं जितना बृहस्पति या पृथ्वी और वे तेज नीला या श्वेत प्रकाश देते हैं।

3.8 क्या किसी अन्य आकाशीय पिण्ड पर जीवन है?

तुम सोच रहे होंगे कि पृथ्वी के अलावा कहीं और भी जीवन है या नहीं। अभी तक किसी को इसका उत्तर मालूम नहीं है। जब तुम आगे के अध्याय में सजीव वस्तुओं के बारे में पढ़ोगे तो तुम्हारी समझ में आ जाएगा कि जीवन के लिए किन परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। यदि विश्व में कहीं और ऐसी परिस्थितियां उपस्थित हों तो वहां जीवन की अच्छी सम्भावनाएं होंगी। अभी वैज्ञानिक मंगल आदि ग्रहों पर जीवन के अत्यंत सरल रूपों (जैसे बैक्टीरिया या जीवाणु) की खोज में लगे हैं। उन्हें यह ज्ञात है कि सौर मण्डल के किसी अन्य ग्रह पर जीवन का जटिल रूप उपस्थित नहीं है।

मनुष्य एक आकाशीय पिण्ड (चन्द्रमा) पर पहुंच चुका है। उसे वहां न तो जीवन मिला और न जल या वायु। जब चन्द्रमा पर दिन होता है तो वहां का ताप 130° सेल्सियस तक पहुंच जाता है, और सूर्यास्त के बाद वहां का ताप 0° सेल्सियस से भी कम हो जाता है। ऐसी चरम परिस्थितियों में जीवन सम्भव नहीं होगा जब तक आधुनिक तकनीकों द्वारा उसे सुरक्षित न रखा जाए।

उपकरणयुक्त अंतरिक्षयान मंगल तथा शुक्र ग्रह तक भेजे गए हैं। 1975 में वाइकिंग में जीवन की खोज करने वाले संयंत्र लगे थे और वहां अभी तक जीवन के कोई प्रमाण नहीं मिले हैं परन्तु खोज अभी जारी है।

4. क्रिया-कलाप

4.1 जितने ग्रहों को हो सके पहचानने का प्रयत्न करो। सूर्यास्त के बाद पश्चिमी आकाश की ओर या सूर्योदय से पहले पूर्वी आकाश में शुक्र सरलता से पहचाना जा सकता है। सूर्य तथा चन्द्रमा के अलावा शुक्र आकाश में सबसे अधिक चमकने वाला ग्रह है। बृहस्पति पीला तथा मंगल लाल रंग का दिखाई देता है।

4.2 तीन महीने तक प्रत्येक रविवार को सूर्योदय तथा सूर्यास्त का समय ज्ञात करो। इनकी तुलना पंचांग या अखबार में दिए गए समय से करो। क्या तुम अपने प्रेक्षणों से कह सकते हो कि इस अवधि में दिन लम्बे हुए या नहीं। यदि हों, तो वे किस प्रकार परिवर्तित हुए? जैसे दिन लम्बा हुआ या छोटा?

4.3 एक माह के लिए चन्द्रोदय का समय तथा उसकी कलाओं को देखो और उन्हें लिखो।

4.4 कुछ तारामण्डलों को पहचानने की कोशिश करो। तुम देखोगे कि सप्तर्षि, लघु सप्तर्षि तथा ओरायन जैसे तारामण्डलों को आसानी से पहचाना जा सकता है। उनकी स्थिति को प्रतिदिन एक निश्चित समय में देखो। क्या तुम उनको प्रतिदिन एक ही जगह पर पाते हो?

4.5 सूर्यास्त के समय सूर्य के क्षितिज को छूने तथा पूरी तरह डूबने के बीच में कितना समय लगता है, इसका पता करो।

4.6 सूर्य के प्रकाश में एक लोलक को लटकाओ। उसकी छाया को एक सफेद कागज पर पड़ने दो। जल्दी से पेन्सिल द्वारा उसकी छाया को अंकित कर दो। इसका ध्यान रखो कि पेन्सिल का निशान तथा छाया बिल्कुल मिली हुई हो। अब बिना छाया को देखे दस बार तुंगभद्रा कहो। जैसे ही तुम दसवीं बार कह चुको, वैसे ही छाया को फिर देखो। क्या अब भी पेन्सिल का निशान तथा छाया बिल्कुल मिली है? यदि नहीं, तो क्यों?

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1. आकाश में स्थित पिण्ड

जिन आकाशीय पिण्डों को हम आसानी से देख पाते हैं उन्हें तारों, ग्रहों और उपग्रहों, में वर्गीकृत किया जा सकता है। सूर्य एक तारा है। तारे अपने प्रकाश से चमकते हैं।

ग्रह किसी तारे (जैसे हमारा सूर्य) के चारों ओर परिक्रमा करते हैं और वे अपना सारा प्रकाश व ऊष्मा उस तारे से प्राप्त करते हैं। हमारी पृथ्वी एक ग्रह है। हमने यह भी जाना कि सभी आकाशीय पिण्ड उन्हीं तत्वों से बने हैं जिन्हें हम पृथ्वी पर पाते हैं।

5.2 पृथ्वी, चन्द्रमा और सूर्य

पृथ्वी सूर्य के चारों ओर की परिक्रमा 365.25 दिनों में करती है। इस अवधि को एक सौर वर्ष कहते हैं। पृथ्वी अपनी धुरी के चारों ओर 24 घंटे में एक चक्कर लगाती है। पृथ्वी के इस घूर्णन के कारण दिन और रात होते हैं। लगभग सभी आकाशीय पिण्ड पूर्व में उदय होते हैं और पश्चिम में अस्त होते मालूम पड़ते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि पृथ्वी अपने अक्ष के चारों ओर चक्कर लगाती है।

पृथ्वी वायुमण्डल द्वारा घिरी हुई है जिसके कारण सूर्य के हानिकारक विकिरण पृथ्वी की सतह तक नहीं पहुंच पाते। वायुमण्डल में उपस्थित अणु सूर्य के प्रकाश को ऐसे स्थानों तक फैलाने में मदद देते हैं जहां प्रकाश सीधे नहीं पहुंचता। आकाश का रंग नीला इसलिए दिखाई देता है क्योंकि सूर्य का प्रकाश अनेक रंगों से मिलकर बना है जिनमें नीला रंग पृथ्वी के वायुमण्डल द्वारा सबसे अधिक फैलता है। यदि सूर्य केवल लाल रंग का ही प्रकाश दे तो हमें आकाश नीला नहीं दिखाई देगा।

यदि हम पृथ्वी के वायुमण्डल से बाहर निकल जाएं तो हमें अपने ऊपर नीला आकाश नहीं दिखाई देगा बल्कि आकाश में बिल्कुल अंधेरा दिखाई देगा। चन्द्रमा से आकाश की ओर देखने पर वह काला दिखाई देता है।

प्रातःकाल और सायंकाल में सूर्य की किरणों को दोपहर की अपेक्षा वायुमण्डल की मोटी तह से गुजरना पड़ता है। इसी कारण दोपहर की अपेक्षा प्रातः व सायंकाल ठण्डे होते हैं।

आकाश में चन्द्रमा पृथ्वी का निकटतम पड़ोसी है। यह पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है। यह पृथ्वी के चारों ओर 29½ दिनों में परिक्रमा करता है और पृथ्वी के साथ-साथ सूर्य का भी चक्कर लगाता है। चन्द्रमा की पृथ्वी के चारों ओर आवर्ती गति के फलस्वरूप हमें चन्द्रमा का कलेंडर मिलता है।

चन्द्रमा की सतह पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है। इस प्रकाश के परावर्तन के कारण चन्द्रमा चमकीला दिखाई देता है। चन्द्रमा की कलाएं पृथ्वी के चारों ओर परिक्रमा करने के कारण होती हैं।

सौर मण्डल में केवल सूर्य द्वारा ही प्रकाश और ऊष्मा प्राप्त होती है। जब ग्रहों पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है तब आकाश में उनकी छाया पड़ती है। ये सामान्यतया दिखाई नहीं देती। परन्तु पृथ्वी और चन्द्रमा इतने पास-पास हैं कि चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ सकती है (सूर्य ग्रहण) या चन्द्रमा पृथ्वी की छाया के बीच से गुजर सकता है (चन्द्र ग्रहण)। याद रखो सूर्य या चन्द्र ग्रहण तभी पड़ेंगे जबकि सूर्य, पृथ्वी तथा चन्द्रमा एक सीधी रेखा में हों।

5.3 अन्य आकाशीय पिंड

पृथ्वी सहित सौर-मण्डल में नौ ग्रह ज्ञात हैं। ग्रह सूर्य के चारों ओर उससे विभिन्न दूरियों पर चक्कर लगाते हैं। हम शुक्र, मंगल, बृहस्पति और शनि को आकाश में चमकीले पिण्डों के रूप में देख सकते हैं क्योंकि वे सूर्य के तेज प्रकाश को परावर्तित करते हैं। हम इन ग्रहों को अनेक तारों के बीच में से पहचान सकते हैं। यह निम्न लक्षणों द्वारा सम्भव है :

(1) सामान्यतया ग्रह तारों से अधिक चमकदार होते हैं।
(2) ग्रह नहीं टिमटिमाते जबकि तारे टिमटिमाते हैं।
(3) पूर्व से पश्चिम की ओर की अपनी दैनिक गति के अतिरिक्त ग्रह तारामण्डलों के बीच से गुजरते दिखाई देते हैं। उनकी यह गति सूर्य के चारों ओर परिक्रमा के कारण होती है। पृथ्वी से देखे जाने पर तारामण्डलों की आकृति तथा इनकी आपेक्षित स्थितियों में कोई अन्तर नहीं दिखाई देता।

हमने यह भी पढ़ा कि लगभग सभी आकाशीय पिण्ड गोलाकार होते हैं। अभी तक किसी अन्य आकाशीय पिण्ड में जीवन की खोज नहीं हुई है।

हमने यह भी पढ़ा कि सौर-मण्डल विश्व का एक बहुत छोटा अंग है। विश्व अत्यधिक फैला हुआ है और पृथ्वी जिस पर कि हम रहते हैं, विश्व में एक बहुत ही छोटे बिन्दु के समान है। यद्यपि हमें विश्व के बारे में पर्याप्त ज्ञान है फिर भी हम यह नहीं जानते कि विश्व अनंत है या उसकी कोई सीमा है।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो :
   (i) तारा (ii) ग्रह (iii) उपग्रह (iv) तारामंडल

2. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कोष्टक में दिए गए शब्दों में से उचित शब्द छांटकर करो :

(i) पृथ्वी की त्रिज्या लगभग ------- किलोमीटर है। (12800, 6400)
(ii) समुद्रतल से ------- किलोमीटर ऊपर तक वायुमंडल फैला हुआ है। (300, 30)
(iii) सुमद्रतल से ------- किलोमीटर से कम ऊंचाई पर ही पेड़ पौधे उग सकते हैं (3, 6)
(iv) सबसे अधिक प्रकीर्णन ------- रंग की प्रकाश किरणों का होता है। (लाल, नीले)
(v) समस्त आकाशीय पिण्डों में केवल ------- ही स्थिर दिखाई देता है। (सप्तर्षि, ध्रुव तारा)
(vi) चन्द्रमा की पृथ्वी से दूरी लगभग ------- किलोमीटर है। (3 लाख, 4 लाख)
(vii) पृथ्वी व सूर्य एक दूसरे को ------- बल के कारण आकर्षित करते हैं। (गुरुत्व, चुम्बकीय)
(viii) सूर्य का सबसे बड़ा ग्रह ------- है। (पृथ्वी, बृहस्पति)
(ix) सूर्य के नौ ग्रहों में से ------- सर्वाधिक दूर है। (प्लूटो, शनि)
(x) प्रातःकाल सूर्य की किरणें लगभग ------- किलोमीटर मोटी वायुमण्डल की सतह से गुजरती हैं। (300, 2000)
(xi) हमारा निकटतम पड़ोसी ------- है। (सूर्य, चन्द्रमा)

3. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक एक वाक्य में लिखो :

(i) पृथ्वी पर ऊष्मा व प्रकाश का स्रोत कौन है?
(ii) उस पिण्ड का नाम लिखो जो चलता प्रतीत नहीं होता।
(iii) सूर्योदय के समय सूर्य की सीधी किरणें हमारे खुले कमरे में भीतर नहीं पहुंचती फिर भी उसमें प्रकाश क्यों होता है?
(iv) कहां के लोगों को ध्रुव तारा सिर के ऊपर दिखाई देता है?
(v) तारे किस दिशा में गति करते दिखाई देते हैं?
(vi) सूर्य के सबसे पास के तीन ग्रहों के नाम लिखो।
(vii) ग्रह तथा उपग्रह किसके प्रकाश के कारण चमकीले दिखाई देते हैं?
(viii) सूर्य के हानिकारक विकिरण पृथ्वी की सतह तक क्यों नहीं पहुंच पाते?
(ix) ग्रहण कब पड़ सकते हैं?
(x) सौर वर्ष व चन्द्र वर्ष में कितने-कितने दिन होते हैं?

4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो :

(i) ग्रह व तारों में क्या अन्तर है?
(ii) पृथ्वी की दो गतियां कौन-कौन सी हैं?
(iii) सूर्योदय व सूर्यास्त के समय दोपहर की तुलना में अधिक गर्मी क्यों होती है?
(iv) सूर्य की श्वेत किरणें कितनी किरणों से बनी है? उनके नाम लिखो। इनमें से किस रंग की किरणें सर्वाधिक प्रकीर्ण होती है?
(v) हर अमास्या को सूर्य ग्रहण क्यों नहीं होता?
(vi) कोई बच्चा कनाडा में रहता है। उसे रात के समय तारे किस प्रकार गति करते प्रतीत होंगे?
(vii) अधि वर्ष किसे कहते हैं? वर्ष 1988, 1992, 1996 में फरवरी 29 दिन की क्यों होगी?
(viii) सूर्य ग्रहण देखने के लिए तुम क्या करोगे?

5. स्तम्भ 'अ' में दिए गए शब्दों का मिलान स्तम्भ 'ब' में दिए गए कथनों से करो :

स्तम्भ 'अ'	'ब'
1. तारा	1. तारे की परिक्रमा करने वाला पिण्ड
2. ग्रह	2. हमारा निकटतम पड़ोसी
3. उपग्रह	3. उत्तरी आकाश में दिखाई देने वाला सात तारों का समूह
4. चन्द्रमा	4. सूर्य से सबसे दूर का ग्रह
5. सप्तर्षि	5. सबसे अधिक आकार वाला ग्रह
6. प्लूटो	6. ग्रह की परिक्रमा करने वाला पिण्ड
7. बृहस्पति	7. अपनी ऊष्मा व प्रकाश रखने वाला आकाशीय पिण्ड

अध्याय 8

जीव-जगत*

1. प्रेक्षण

1.1 हम अनेक प्रकार की जीवित वस्तुएं देखते हैं दूसरे शब्दों में विविध प्रकार के जीवों से परिचित हैं (चित्र 1)। जैसे :

मनुष्य	सर्प	कमल	ऊंट
चूहा	मछली	जोंक	कठफुड़वा
मक्खी	गोरैया	झींगा	गिद्ध
मकड़ी	मैना	जलमोरा	चील
मच्छर	गिरगिट	बत्तख	केकड़ा
छिपकली	कनखजूरा	हंस	लोमड़ी
बिल्ली	गुलाब की झाड़ी	सारस	ऐकेशिया
कुत्ता	चमेली की बेल	घोंघा	चमगादड़
तिलचट्टा	मुर्गा	सूती (जल मसल)	मोर
खटमल	मटर का पौधा	काई	चीता
घोड़ा	चने का पौधा	फर्न	शेर
गधा	जंगली बत्तख	चीड़	हाथी
गाय	गेहूं का पौधा	नारियल	जेबरा
बकरी	मक्का का पौधा	मेंढक	तेंदुआ
भेड़	आम का पेड़	टोड	गेंडा
रीछ	बरगद का पेड़	शुतुरमुर्ग	गोलकृमि
गिबन	स्पंज	इम्यू	यकृत पर्णाभ
चिम्पांजी	जेलीफ़िश	ऐनिमोन	सागोन का पेड़
प्लैनेरिया	स्टारफ़िश	मलेरिया परजीव	रबड़ का पौधा
हाइड्रा	आक्टोपस (अष्टभुज)	टेपवर्म	कटलफ़िश

तुमने इनमें से कुछ सजीवों को देखा होगा और कुछ को नहीं। तुमने कुछ के बारे में सुना होगा। अनेक ऐसे सजीव हैं जिन्हें तुमने देखा होगा या उनके बारे में पढ़ा या सुना होगा परन्तु वे इस सूची में नहीं हैं। ऐसे 10 जीवों की सूची तैयार करो।

---

*इस अध्याय में वर्णित अनेक जीवित वस्तुओं के चित्र इस पुस्तक के अंत में 'रुचिकर जानकारी' के अंतर्गत दिए गए हैं।

चित्र 1

कुछ जीवित वस्तुओं को हम अपने घरों में देख सकते हैं। कुछ को हम खेत, जंगल, तालाब या समुद्र में देख सकते हैं। कुछ को हम केवल चिड़ियाघर या विशेष बगीचों में देख पाते हैं। क्या तुम इन सभी सजीवों को ऊपर दिए समूहों में वर्गीकृत कर सकते हो?

कुछ सजीव हमारे काम के हैं, कुछ का हमें कोई उपयोग ज्ञात नहीं है। कुछ सजीव यद्यपि हमारे लिए उपयोगी नहीं हैं परन्तु वे मनुष्य को हानि नहीं पहुंचाते। परन्तु कुछ बहुत हानिकारक हैं। क्या तुम इन तीनों प्रकार के सजीवों के कुछ उदाहरण दे सकते हो?

कुछ जीव विशाल हैं। उदाहरण के लिए रेडवुड वृक्ष (उत्तरी अमेरिका में पाया जाता है) की लम्बाई 90 मीटर, ब्लू व्हेल की लम्बाई 30 मीटर, ग्रांट स्क्विड (दक्षिणी अमेरिका में पाया जाता है) और शार्क व्हेल की लम्बाई 15 मीटर तक होती है (चित्र 2)।

कुछ जीव इतने छोटे होते है कि तुम उन्हें कठिनाई से अपनी आंखों द्वारा देख सकते हो। तुम्हारी जानकारी के लिए यहां कुछ उदाहरण दिए गए हैं। इन्हें याद करने की आवश्यकता नहीं है।

चित्र 2

हाइड्रा

यह एक सूक्ष्म धागे जैसा ऐसा प्राणी है जो स्वच्छ पोखरों या तालाबों में पाया जाता है। इसका एक सिरा सामान्यतया किसी ठोस सतह से चिपका रहता है और दूसरा सिरा मुक्त रहता है। इसके मुक्त सिरे के मध्य में मुख स्थित होता है। मुख को 5 से 7 सूक्ष्म स्पर्शक (टेन्टेकल) घेरे रहते हैं।

जल पिस्सू

ये बारीक, बिन्दु जैसे सफेद प्राणी हैं जो स्वच्छ तालाबों के किनारों पर झटके के साथ पानी में तैरते पाए जाते हैं। सामान्यतया ये दिन के ठंडे समय में देखे जाते हैं। छोटी मछलियां इन्हें बहुत चाव से खाती हैं।

स्पाइरोगाइरा

ये बारीक धागे जैसे गहरे हरे रंग के पौधे हैं जो स्थिर पोखरों या धीमी गति से बहने वाली नदियों में तैरते पाए जाते हैं। ये बहुधा पानी की सतह पर हरे रंग का फेन बना देते हैं।

उपरोक्त जीवों से भी छोटे जीव आज हमें ज्ञात हैं। तुम इन्हें माइक्रोस्कोप (सूक्ष्मदर्शी) के बिना नहीं देख सकते। यहां कुछ उदाहरण दिए गए हैं।

मलेरिया परजीवी

ये सूक्ष्म प्राणी है जो मनुष्य तथा अन्य पशुओं में मलेरिया फैलाते हैं। मादा **ऐनोफेलीज** मच्छर इन जीवों के वाहक है।

पैरामीशियम

ये स्थिर पानी (तालाब) में पाए जाते हैं। ये खड़ाऊ (स्लीपर) के आकार के सूक्ष्म जीव हैं।

यीस्ट या खमीर

ये बहुत सूक्ष्म जीव हैं जो शर्करा को एल्कोहल तथा कार्बन-डाइ-आक्साइड गैस में बदल देते हैं।

विब्रियो कोलेरी

ये कोमा (अल्पविराम) के रूप के जीवाणु (अत्यन्त सूक्ष्म आकार के जीव समूह) हैं जो मनुष्य में हैजा फैलाते हैं। ये पानी, दूध तथा खाने पीने की अन्य वस्तुओं के द्वारा मनुष्य के शरीर में प्रवेश करते हैं।

लैक्टोबेसिलस एसिडोफिलस

ये जीवाणु दूध से दही बनाने में सहायता करते हैं।

बैसिलस टाइफस

बीमारी फैलाने वाले एक दूसरे प्रकार के जीवाणु हैं जो मनुष्य में टाइफाइड बुखार उत्पन्न करते हैं।

कुछ जीव थल में, कुछ अलवणीय जल में, कुछ समुद्र में और कुछ हवा में रहते हैं। थल पर रहने वालों में कुछ भूमि की सतह पर रहते हैं और कुछ बिल बनाकर तथा कुछ पेड़ों पर रहते हैं। कुछ जीव दूसरे जीवों के शरीर के अन्दर भी रहते हैं। ऐसे जीवों की संख्या बहुत अधिक है जिनके शरीर का कुछ भाग जमीन के अन्दर तथा कुछ बाहर रहता है। इन जीवों में मुख्य हैं पेड़ पौधे! क्या तुम बता सकते हो कि पेड़ पौधों के जमीन के अन्दर रहने वाले भाग को क्या कहते हैं और इसका पेड़ पौधों के लिए क्या लाभ है? कुछ प्राणी भी पौधों की तरह जमीन में स्थिर रहते हैं, जैसे स्पंज तथा समुद्री एनीमोन। कुछ जीव जल तथा स्थल दोनों में रह सकते हैं, जैसे मेंढक। क्या तुम ऊपर बताए प्रत्येक समूह में कुछ और उदाहरण दे सकते हो?

कुछ जीव उड़ सकते हैं और कुछ ऐसा नहीं कर सकते। कुछ चल सकते हैं, तैर सकते हैं तथा उड़ भी सकते हैं। क्या तुम इस वर्गीकरण में कुछ और समूह जोड़ सकते हो और उनके उदाहरण दे सकते हो?

कुछ जीव, जैसे अधिकांश पौधे, हरे रंग के होते हैं जबकि अन्य विभिन्न रंगों के होते हैं। क्या तुम ऐसे जीव बता सकते हो जो हरे के अतिरिक्त अन्य रंग के हों? क्या तुम रंग के अनुसार उनका वर्गीकरण कर सकते हो?

कुछ जीव (जैसे पौधे) भूमि पर स्थिर रहते हैं, दूसरे चल-फिर सकते हैं। गति भिन्न-भिन्न प्रकार की हो सकती है। सर्प रेंगते हैं। मेंढक उछलते हैं। गाय चल सकती है और दौड़ सकती है। पक्षी उड़ते हैं।

कुछ जीव किसी दूसरी वस्तु के सहारे ऊपर चढ़ सकते हैं जैसे बन्दर, गिलहरी, मनी-प्लांट की बेल तथा खीरे की बेल। अनेक जीव ऐसा नहीं कर सकते हैं जैसे हाथी या ऊंट।

विभिन्न जीवित वस्तुओं की खाने-पीने की आदतें भिन्न-भिन्न होती हैं। अधिकांश पौधे अपना भोजन सीधे हवा, जल तथा मिट्टी से लेते हैं। दूसरे जीव अपने भोजन के लिए पौधों और अन्य जीवों पर निर्भर करते हैं। कुछ जीव (जैसे हिरन, बकरी और गाय) केवल पौधों का ही आहार करते हैं, जबकि कुछ दूसरे (जैसे शेर, चीता और सर्प) केवल मांसाहारी होते हैं। मादा मच्छर तथा जोंक रक्त

का आहार करते हैं जिसे वे अन्य पशुओं के शरीर से चूसते हैं। अनेक जीव भिन्न-भिन्न प्रकार के अनेक सूक्ष्म जीवों का आहार करते हैं। कठफुड़वा पेड़ के छेदों से कीड़ों को निकाल कर खाता है। टोड तथा मेंढक कीड़ों तथा केचुओं को खाते हैं। कुछ ऐसे भी पौधे हैं जो कीटों का आहार करते हैं जैसे **ड्रोसेरा**।

कुछ जीव (जैसे मनुष्य, बया, चींटी, मधुमक्खी और दीमक) अपना मकान स्वयं बनाते हैं। कुछ आलसी जीव दूसरों के बनाए मकानों में रहते हैं जैसे सर्प। कुछ प्राकृतिक आश्रय लेते हैं तथा वे गुफाओं या झाड़ियों में रहते हैं जैसे शेर तथा चीते। कुछ जीव बिना आश्रय के खुले थल में (अधिकतर पौधे), कुछ खुले जल में (काई तथा मछली) तथा कुछ खुली हवा में (अनेक बैक्टीरिया या जीवाणु) रहते हैं।

ध्रुवीय भालू, वालरस, रेनडियर तथा पेंगिवन जैसे कुछ जीव शीत जलवायु पसन्द करते हैं और ठण्डे प्रदेशों में ही पाए जाते हैं। कुछ जीव गर्म रेगिस्तानों में रहते हैं जैसे ऊंट, कैक्टस पौधे तथा रेगिस्तानी मूषक। कुछ प्राणी केवल कुछ ही देशों या क्षेत्रों में पाए जाते हैं। उदाहरणतया प्लेटिपस, कंगारू तथा इम्यू केवल आस्ट्रेलिया में पाए जाते हैं; किवी केवल न्यूजीलैंड में; शुतुरमुर्ग, जिराफ और जेबरा केवल अफ्रीका में; लामा, मेका तथा जागुआर केवल दक्षिणी अमेरिका में; बीवर केवल उत्तरी अमेरिका में और तोता तथा मोर भारत तथा निकट के देशों में पाए जाते हैं। तुम्हें भारत में शुतुरमुर्ग या कंगारू देखने के लिए चिड़ियाघर में जाना पड़ेगा। चिड़ियाघर में इन जीवों को उन देशों से मंगाते हैं जहां वे पाए जाते हैं और उनकी समुचित देखरेख होती है। कुछ प्राणी विश्व में लगभग सभी स्थानों पर पाए जाते हैं। तिलचट्टा, चूहे, गाय, भेड़ तथा कुत्ते ऐसे प्राणियों के उदाहरण हैं।

ऊपर कही बात पौधों के लिए भी सत्य है। जैसे विशाल कैक्टस पौधे केवल मध्य अमेरिकी रेगिस्तान में मिलते हैं। यूकेलिप्टस का वृक्ष मूलतः आस्ट्रेलिया में ही पाया जाता था परन्तु अब सारे संसार में फैल गया है। इसी प्रकार आलू तथा गुलाब अब सभी स्थानों में पाए जाते हैं। वास्तव में, आलू यूरोप से केवल सौ-दौ सौ वर्ष पहले भारत में लाया गया और इसी प्रकार गुलाब को रानी नूरजहां लगभग 350 वर्ष पहले भारत में लाईं।

कुछ प्राणी वर्ष भर एक ही स्थान पर रहते हैं। कुछ अन्य प्राणी कुछ विशेष मौसमों में अपने घरों से दूसरे स्थानों पर चले जाते हैं जो हजारों मील दूर हो सकते हैं। उदाहरण के लिए, साइबेरिया के सारस प्रतिवर्ष सोवियत रूस से भारत तक की दूरी तय करके भरतपुर पक्षी-विहार में जाड़ा बिताने आते हैं।

कुछ जीव बहुत काल तक जीवित रहते हैं। उदाहरणतया, रेडवुड वृक्ष एक हजार वर्ष से अधिक समय तक जीवित रहता है। कछुआ लगभग 150 वर्ष जीवित रहता है और हाथी सौ वर्ष तक। कुछ अन्य जीव बहुत कम समय तक जीवित रहते हैं। उदाहरण के लिए मेफ़लाई केवल 24 घंटे, मच्छर कुछ दिन और चूहे एक या दो वर्ष तक जीवित रहते हैं। कुछ पौधे केवल एक मौसम तक रहते हैं जबकि अन्य वर्षों जीवित रहते हैं। क्या तुम कुछ अन्य उदाहरण बता सकते हो?

तुमने देखा होगा कि विभिन्न जीवों में अनेक अन्तर होते हैं। वास्तव में अन्तरों की संख्या ऊपर बताए गए अन्तरों से कहीं अधिक है। शायद तुम कुछ और अन्तर बता सकोगे। लगभग सभी जीव एक दूसरे से आकार, साइज़ और बाह्य आकृति में भिन्न होते हैं। तुमने यह भी देखा होगा कि कोई भी दो मनुष्य बिल्कुल एक समान नहीं होते।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 जीवित वस्तुएं कितने प्रकार की होती हैं?

2.2 सभी जीवित वस्तुओं में कुछ सर्व सामान्य विशिष्टताएं होती हैं?

2.3 सजीवों के वर्गीकरण का कौन सा तरीका सबसे अच्छा है?

2.4 जीवन का प्रारम्भ कैसे हुआ और इतने विविध प्रकार की जीवित वस्तुएं कैसे उत्पन्न हुईं?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 सजीवों की संख्या

मनुष्य अब तक लगभग दस लाख विभिन्न प्रकार के जीवों को पहचान पाया है।

3.2 सजीवों के सर्व सामान्य लक्षण

सभी जीवों का अध्ययन करने पर तुम उनमें निम्नलिखित सर्व सामान्य लक्षण पाओगे। इनमें कोई अपवाद नहीं है।

(i) निर्जीव वस्तुओं की भांति सभी जीवित वस्तुएं भी तत्वों और यौगिकों से बनी हैं। उनका भार होता है तथा वे स्थान घेरती हैं।

(ii) सभी जीवों को जीवित रहने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। बिना किसी प्रकार के भोजन के कोई भी जीव जीवित नहीं रह सकता।

(iii) जीवों में **अपने जैसे और जीवों को उत्पन्न** करने की क्षमता होती है। वे कभी भी अपने से भिन्न प्रकार के जीवन उत्पन्न नहीं करते। मनुष्य केवल मनुष्य ही उत्पन्न करते हैं। कुत्ते, कुत्तों को पैदा करते हैं। बिल्लियों द्वारा बिल्लियां ही उत्पन्न होती हैं। तुम न तो आम के वृक्ष से अमरूद का वृक्ष पा सकते हो और न धान के पौधे से गेहूं का पौधा।

(iv) सभी जीव भोजन को अपने लिए आवश्यक पदार्थों और ऊर्जा में बदलते हैं। जो पदार्थ जीवों को नहीं चाहिए होते उनको वे शरीर से बाहर निकाल देते हैं। इस प्रकार अनावश्यक पदार्थों को शरीर से बाहर निकालने की क्रिया को **उत्सर्जन** कहते हैं और जो अनावश्यक पदार्थ निकाले जाते हैं उनको **उत्सर्जित पदार्थ** कहते हैं, उदाहरण के लिए पसीना। ये क्रियाएं सभी जीवित वस्तुओं में लगभग एक ही प्रकार से होती हैं। उदाहरण के लिए जीवाणु (बैक्टीरिया) हवा की ऑक्सीजन को कार्बन-डाइ-आक्साइड में उसी प्रकार परिवर्तित करते हैं जिस प्रकार हम करते हैं।

(v) सभी जीवों में वृद्धि हो सकती है। विभिन्न जीवों में वृद्धि की सीमा भिन्न-भिन्न होती है।

(vi) सभी जीव कुछ नियत समय तक जीवित रहती हैं और इस काल में उनमें विशेष परिवर्तन होते रहते हैं। उदाहरणार्थ बच्चा बढ़कर युवक बनता है, फिर बढ़ना बन्द होकर वृद्ध हो जाता है और अंत में मर जाता है। तुम यह देखोगे कि यह सभी जीवों के लिए सत्य है। कोई ऐसा जीव नहीं है जिसकी मृत्यु न हो सके।

(vii) वातावरण में परिवर्तन का सभी जीवित वस्तुओं पर प्रभाव पड़ता है। हम सुनते, देखते, स्पर्श करते, सूंघते और चखते हैं। यह सब वातावरण के प्रति हमारी क्रियाएं ही हैं। पौधे देखते, सुनते, सूंघते या चखते नहीं हैं पर वे वातावरण से दूसरे रूपों में प्रतिक्रियाएं करते हैं। तुम जानते हो कि पानी न दें तो उसका क्या होगा।

(viii) सभी जीव कोशिकाओं से बने होते हैं। कोशिकाओं में बहुत से अणु व परमाणु होते हैं। सबसे छोटी कोशिका में भी करोड़ों अणु होते हैं। इस प्रकार कोशिका परमाणु या अणुओं से बहुत बड़ी होती है। फिर भी अधिकांश कोशिकाएं इतनी छोटी होती हैं कि तुम उन्हें आंख से देख नहीं सकते। उन्हें देखने के लिए सूक्ष्मदर्शी (माइक्रोस्कोप) की जरूरत पड़ती है। **कोशिका को जीवन की इकाई कहा जा सकता है।** विभिन्न जीवित वस्तुओं में उपस्थित कोशिकाओं की संख्या बहुत भिन्न होती है। चींटी जैसा छोटा जीव भी हजारों कोशिकाओं से बना होता है। दूसरी ओर जीवाणु (जैसे विब्रियां कोलेरी) केवल एक कोशिका के बने होते हैं।

3.3. जीवों का वर्गीकरण

हमने अनेक जीवों का विभिन्न प्रकार से वर्गीकरण किया है। क्या तुम बता सकते हो कि संसार में कितने प्रकार के जीव हैं? वास्तव में यह पता लगाना बहुत ही कठिन कार्य है। अभी तक 10 लाख के लगभग भिन्न-भिन्न प्रकार के जीवों का पता चला है। इतने सारे जीवों के बारे में अलग-अलग रूप से जानना, उनके बारे में अध्ययन करना बहुत कठिन कार्य है। इस कठिनाई को दूर करने के लिए जीव-विज्ञानिओं ने जीवों को उनकी समानताओं के आधार पर कुछ समूहों में बांट दिया है। इससे जीवों के बारे में जानने में कुछ सुविधा हुई। अगर हम एक समूह के कुछ जीवों का अध्ययन करते हैं तो हमें उस समूह के अन्य जीवों के बारे में भी जानकारी हो जाती है। इस पद्धति को, जिसके द्वारा जीवों को हम उनकी कुछ विशेषताओं के आधार पर बांटते हैं **वर्गीकरण** कहते हैं। तुम मानोगे कि वस्तुओं के वर्गीकरण का अच्छा तरीका ऐसा होना चाहिए कि—

(क) उन समूहों की संख्या जिनमें वस्तुओं का वर्गीकरण किया जाए, कम से कम हो,

(ख) प्रत्येक समूह के सदस्यों में परस्पर अधिक से अधिक समानताएं हों।

इस पुस्तक के अंत में 'रोचक सूचनाएं' खंड के सेट-1 में तुम्हें इन समूहों के बारे में और अधिक जानकारी मिलेगी।

3.4 पौधों और प्राणियों में अन्तर

हम प्रायः पौधों तथा प्राणियों के बारे में अलग-अलग विचार करते हैं। क्या पौधों तथा प्राणियों में अन्तर है? हां, कुछ सामान्य अन्तर हैं।

पौधा मिट्टी, वायु में उपस्थित कार्बन-डाइ-ऑक्साइड, जल तथा सूर्य के प्रकाश से अपना भोजन बना सकता है। **पौधों द्वारा इस प्रकार स्वयं भोजन बनाने की प्रक्रिया को प्रकाश संश्लेषण कहते हैं।** इस प्रकार भोजन केवल हरे पौधे ही बना सकते हैं। प्राणी इस प्रकार अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते परन्तु वे एक स्थान से दूसरे स्थान पर जा सकते हैं। अधिकांश पौधे ऐसा नहीं कर सकते क्योंकि वे जमीन में स्थिर रहते हैं।

वैज्ञानिकों ने जान लिया है कि पौधों तथा प्राणियों के ये अन्तर केवल सामान्यतया सत्य है। इनके कुछ अपवाद भी हैं। अनेक फंगस प्रकाश संश्लेषण नहीं कर सकते, परन्तु फिर भी उन्हें पौधों के अंतर्गत रखा गया है। इसी प्रकार स्पंज सतह से चिपके रहते हैं और घूम फिर नहीं सकते फिर भी उनको प्राणियों के अंतर्गत रखा गया है।

हम जीवित वस्तुओं के अनेक अंतरों के बारे में पहले ही पढ़ चुके हैं। परन्तु उनमें कुछ रुचिपूर्ण समानताएं भी हैं। जैसे सभी मानवों में कुछ ऐसी समानताएं हैं जिनसे हम उन सबको मानव के रूप में पहचान लेते हैं। इसी प्रकार बन्दर, एप तथा मनुष्य में अनेक समानताएं हैं (क्या तुम कुछ बता सकते हो?) कुत्ते, बिल्ली, चीते, शेर, मवेशी और हिरन सबके चार पैर, शरीर पर

बाल, बाह्य कर्ण तथा एक पूंछ, आदि होते हैं। ये सब अपने छोटे बच्चों को अपना दूध पिलाते हैं। सब पक्षियों के पंख तथा चोंच होती है और उनके दांत नहीं होते। कछुए, छिपकली और मगरमच्छ के शरीर पर शल्क या पपड़ी होती है और उनकी उंगलियां होती हैं। सभी टोड और मेंढकों की पिछली टांगें लम्बी होती हैं और इनकी उंगलियों के बीच झिल्ली होती है। सब मछलियों के चार या पांच **क्लोम** छिद्र (जिनसे वे श्वास लेती हैं) होते हैं और पंख होते हैं। उपरोक्त सभी प्राणियों की एक विशिष्टता है कि उन सबके रीढ़ होती है।

3.5 जीवन की उत्पत्ति

प्रत्येक घटना उस स्थान के आर्स-पास जहां वह घटित होती है अपने चिन्ह उसी प्रकार छोड़ जाती है जैसे तुम चलते समय अपने पैरों के निशान छोड़ते हो या किसी वस्तु को छूने पर तुम्हारी उंगलियों के निशान पड़ जाते हैं। इनके अतिरिक्त कभी-कभी कुछ वस्तुओं के अवशेष पृथ्वी में दबे मिल जाते हैं जो अपने बीते हुए काल की कहानी बताते हैं। वैज्ञानिक इन पुरानी घटनाओं के निशानों, पदचिन्हों तथा अवशेषों को ढूंढ़ने का अत्यन्त रोचक कार्य करते हैं। इन से वे यह जानने का प्रयत्न करते हैं (या पुर्ननिर्माण करते हैं) कि पुरातन काल में क्या हुआ और कैसे हुआ। इस विधि से वैज्ञानिकों ने विगत जीवित वस्तुओं के बारे में जानने का प्रयत्न किया है जब से कि वे पृथ्वी पर प्रकट हुईं। आओ हम देखें कि वे क्या जान पाए हैं–

(i) पृथ्वी की उत्पत्ति के समय कोई जीवित वस्तुएं न थीं। केवल तत्व थे।

(ii) प्रारम्भ में पृथ्वी बहुत ही गर्म थी धीरे-धीरे वह ठण्डी हुई। इस क्रिया में तत्वों से अनेक यौगिक बने। फिर महाद्वीप (थल), सागर और वायुमण्डल बने। जैसे-जैसे समय बीतता गया जीवन के लिए आवश्यक अधिक यौगिक बनते गये।

(iii) एक समय आया जब बहुत धीरे-धीरे निर्जीव तत्वों और यौगिकों अर्थात् उनके परमाणुओं और अणुओं से जीवित वस्तुएं बननी शुरू हुईं। उस समय वायुमण्डल और पृथ्वी की अन्य परिस्थितियां इस क्रिया के लिए अनुकूल थीं। आज पृथ्वी पर ये परिस्थितियों उपस्थित नहीं हैं। इसी कारण आज हमारी पृथ्वी में निर्जीव पदार्थों से नए प्रकार के जीवित पदार्थ नहीं बन रहे हैं। आज जीवित पदार्थों से ही नया जीवन उत्पन्न होता है।

पुरातन काल में निर्जीव पदार्थों से जीवित पदार्थ बनने की क्रिया की तुलना हम तत्वों से यौगिक बनने की क्रिया से कर सकते हैं। दोनों स्थितियों में सरल से जटिल पदार्थ बनते हैं।

(iv) समय के साथ जीवों के स्वरूपों में भी अन्तर आया है। उदाहरणार्थ किसी समय पृथ्वी पर डाइनोसॉर नामक विशालकाय जन्तु रहा करते थे। उस समय मनुष्य, हाथी, शेर, आदि न थे, आज डाइनोसॉर लुप्त हो चुके हैं परन्तु बड़ी संख्या में (लगभग चार अरब) यहां मनुष्य हैं और कुछ हाथी व शेर और अन्य जन्तु भी हैं जो उस समय नहीं पाए जाते थे। ऐसे परिवर्तन आज भी हो रहे हैं। यह हो सकता है कि अनेक प्रकार के जीव जो हमें आज दिखाई देते हैं वे हमारे पौत्रों के काल तक पृथ्वी पर न बचें, यदि हम ऐसे जीवों की रक्षा करने के लिए कारगर उपाय न करें। जैसे कि भारतीय सिंह, जिसे गुजरात के गिर वन में देखते हैं, लुप्त हो जाता यदि भारत सरकार उनकी हत्या पर रोक न लगाती।

(v) पृथ्वी पर शुरू-शुरू में निर्जीव पदार्थ से उत्पन्न होने वाले जीव संभवतः बहुत सरल थे। इन सभी का शरीर केवल एक कोशिका का बना हुआ था। कुछ समय पश्चात् उन जीवों से अधिक

जटिल संरचना के जीव उत्पन्न हुए जिनमें बड़ी संख्या में कई प्रकार की कोशिकाएं थीं। इस क्रिया को होने में लाखों वर्ष लगे। अब हम पृथ्वी पर लगभग दस लाख किस्म के विभिन्न जीव पाते हैं। ये सब सरल जीवों से उत्पन्न हुए हैं।

(vi) समय-समय पर उपस्थित जीवों में कुछ छोटे-छोटे परिवर्तनों के कारण भी नए प्रकार के जीव उत्पन्न हुए। ये परिवर्तन केवल संयोग द्वारा घटित हुए। हमारे जीवन में प्रायः 'संयोगिक घटनाएं' होती रहती हैं। जैसे यदि तुम बिना किसी उद्देश्य के आकाश की ओर पत्थर फेंकों तो अधिकतर कुछ नहीं होता। परन्तु संयोग से उस पत्थर द्वारा तुम किसी चिड़िया को भी मार सकते हो।

(vii) जहां एक ओर पुराने और सरल जीवों से नए जटिल जीव बनते रहे वहीं डाइनोसॉर जैसे पुराने जीव पृथ्वी से धीरे-धीरे लुप्त हो गए। जीवों के पृथ्वी से लुप्त होने की क्रिया को **स्पीशीज़ विलोपन** कहते हैं।

(viii) समय-समय पर पृथ्वी से कुछ किस्मों के जीवों के लुप्त होने के दो मुख्य कारण मालूम होते हैं :

(1) इन **जीवों के लिए वातावरण प्रतिकूल हो गया।** उदाहरण के लिए यदि तुम ध्रुवीय भालू को विजयवाड़ा या दिल्ली की गर्मी में रखो तो उसके मरने की संभावना है जब तक कि तुम पशु की विशेष देखभाल न करो जैसा चिड़ियाघरों में किया जाता है। याद रखो कि उस समय डाइनोसॉर की इस प्रकार देखभाल करने के लिए कोई न था जैसी आज चिड़ियाघरों में हम ध्रुवीय भालू की करते हैं। भारत के ठण्डे पहाड़ी प्रदेश का कुत्ता मैदान की गर्मियों में सामान्यतया जीवित नहीं रह सकता। बहुत से पौधे जो भारत के एक स्थान में उगते हैं वे दूसरे स्थानों में आसानी से नहीं उगते।

(2) **उस समय प्रत्येक जीव के लिए समुचित भोजन न था।** भोजन पाने की होड़ में जो जीत गये उन्हें भोजन मिला और वे जीवित रहे। इस होड़ में जो हार गए वे खत्म हो गए। यदि किसी विशेष किस्म के जीव लगातार हारते गए तो एक ऐसा समय आया होगा जब उन्हें उत्पन्न करने वाला कोई न बचा। इस प्रकार के जीव तब लुप्त हो गए।

3.6 स्पीशीज (जाति)

ऐसे जीवों को जो आपस में समान हों और अपने अनुरूप जीव उत्पन्न कर सकते हों, स्पीशीज़ कहते हैं। सभी आदमी, औरतें तथा बच्चे एक ही स्पीशीज में माने जाते हैं जिसे **होमो सेपिएन** कहते हैं।

एक ही प्रकार के प्राणी बहुधा एक दूसरे से सम्पर्क बनाना चाहते हैं। मनुष्य एक दूसरे से भाषा द्वारा सम्पर्क बनाते हैं। मधुमक्खियां नाच कर एक दूसरे से सम्पर्क बनाती हैं। चींटियां छू कर एक दूसरे से सम्पर्क करती हैं। बहुत से प्राणी विशेष यौगिकों को निकाल कर सम्पर्क बनाते हैं जिन्हें उसी प्रकार के प्राणी पहचान सकते हैं। कुछ दूसरे प्राणी विशेष ध्वनि उत्पन्न कर एक दूसरे से सम्पर्क बनाते हैं। इसको उसी प्रकार के प्राणी पहचान तथा समझ सकते हैं। क्या तुम ऐसे प्राणियों के नाम बता सकते हो?

यदि तुम ध्यान दो तो देखोगे कि अनेक जीवों में अपने ही प्रकार के जीवों को बचाने की क्षमता होती है। मनुष्य, जानवर, चिड़ियों और मधुमक्खियों जैसे जटिल जीवों में इस प्रवृत्ति को विशेष रूप से देखा जा सकता है। वास्तव में मनुष्य प्रायः एक दूसरे से नहीं लड़ते। जिन युद्धों के बारे में तुमने पढ़ा है वे कदाचित इसलिए हुए क्योंकि मुट्ठी भर मनुष्य स्वार्थी थे।

तुमने देखा कि हमने समस्त मानवों को होमोसेपिएन्स स्पीशीज में रखा। जिस प्रकार मापने के लिए एक मानक मात्रक का होना आवश्यक है, (ये मात्रक एक स्थान से दूसरे स्थान में नहीं बदलते) उसी प्रकार प्रत्येक जीवित स्पीशीज का मानक नाम होना भी उपयोगी है। सजीवों के ऐसे नामों को उनके वैज्ञानिक नाम कहते हैं। उदाहरण के लिए एक ही जानवर अंग्रेजी में टाइगर, हिन्दी व उर्दू में बाघ, संस्कृत में व्याघ्र, तेलगू तथा मलयालम में पुलि तथा फ्रेंच में तिगरे कहलाता है। इसका वैज्ञानिक नाम **फीलिस टिगरिस** है जिसे विश्व भर के वैज्ञानिक प्रयुक्त करते हैं। इस प्रकार वैज्ञानिक नामों से भ्रांति नहीं होती और किसी भी प्रदेश अथवा देश के वैज्ञानिक जीव के वैज्ञानिक नाम से एक ही अर्थ समझते हैं।

4. क्रिया-कलाप

4.1 ऐसे पौधों और प्राणियों की सूची बनाओ जिनके बारे में तुमने सुना हो या पढ़ा हो, परन्तु जिन्हें देखा न हो।

4.2 जितनी जीवित वस्तुएं तुमने देखी हों उनकी सूची बनाओ और उनका जितनी तरह से हो सके वर्गीकरण करो। उन्हें सारणी-1 में दिए हुए समूहों में से किसी उपयुक्त समूह में रखो। क्या ऐसी वस्तुएं तुम्हारी सूची में हैं जिन्हें तुम किसी भी समूह में नहीं रख सकते? यह जानने का प्रयत्न करो कि ये जीवित वस्तुएं क्या खाती हैं, कहां रहती हैं और उनकी क्या आदतें हैं।

4.3 एक पौधा और एक प्राणी लो उनमें जितनी विभिन्नताएं हों उनकी सूची बनाओ।

4.4 किसी एक जीवित वस्तु को लो और उसकी सारी विशेषताओं की सूची बनाओं (जैसे उसकी आकृति, आकार, रंग, भोजन, शरीर के विभिन्न भाग, आदतें, आदि)।

4.5 पांच प्रकार की ज़ीवित वस्तुएं जमा करो (इनमें कुछ पौधे भी लो) और उन्हें दो या तीन सप्ताह तक जीवित रखो।

4.6 किसी क्रिस्टल के बढ़ने और बछड़े या पौधे के विकसित होने में जो अन्तर पाते हो उनकी सूची बनाओ।

4.7 निम्नलिखित के अन्तरों की सूची बनाओ, पत्थर का टुकड़ा और कछुआ, बादल और पक्षी, जीवित वृक्ष और मृत वृक्ष।

4.8 अपनी स्मृति से किन्हीं दो पौधों और दो प्राणियों के चित्र खींचो। फिर उन चित्रों की जीवित पौधे और जीवित प्राणी से तुलना करो। क्या तुम किसी विशिष्टता को बताना भूल गये थे?

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 जीव जगत में एकता और अनेकता

हमने देखा कि पृथ्वी पर अनेक प्रकार के सजीव हैं। निर्जीवों की भांति वे भी परमाणुओं और अणुओं से बने हैं, उनका भार होता है और वे स्थान घेरती हैं। परन्तु सजीवों में अनेक विशेषताएं हैं जिनसे वे निर्जीवों से भिन्न मानी जाती हैं।

सजीवों में परस्पर बहुत सी विभिन्नताएं हैं। जैसे वे बहुधा आकृति, आकार, आदतों, जीवनकाल तथा बनावट में भिन्न-भिन्न होते हैं। दूसरी ओर, विभिन्न किस्मों के सजीवों में महत्वपूर्ण समानताएं भी हैं। इन समानताओं की जांच द्वारा सजीवों का कुछ समूहों में वर्गीकरण किया गया है। किसी एक समूह में रखे गये सजीवों में अनेक एक-सी विशेषताएं होती हैं।

5.2 जीवन की उत्पत्ति और विकास

सभी सजीव निर्जीव पदार्थों से उत्पन्न हुए। विभिन्न किस्मों के जिन सजीवों को हम देखते हैं वे सब एक साथ उत्पन्न नहीं हुए। पहले उत्पन्न होने वाले जीव बहुत सरल थे। जैसे-जैसे समय बीतता गया अधिक विकसित किस्में उत्पन्न हुईं। ये जिस प्रकार हुआ उस क्रिया की कुछ विशेषताएं हमने पढ़ ली हैं। सजीवों में मनुष्य सबसे विकसित है।

उन सजीवों को एक स्पीशीज में रखा जाता है जो बहुत समानताएं दिखाती हैं (जैसे कि परस्पर मनुष्यों अथवा गायों में पाई जाती है) और जो अपने ही रूप के जीव उत्पन्न करते हैं। मानव जाति को **होमो सेपिएन्स** स्पीशीज में रखा जाता है।

5.3 स्पीशीज़ को खतरे

हमने यह पढ़ा कि अनेक प्रकार की जीवित स्पीशीज भूतकाल में उपस्थित थीं। इतिहास के किसी समय वे लुप्त हो गयीं। उनके लुप्त या नष्ट होने जिसे हम **स्पीशीज विलोपन** कहते हैं, के दो कारण पाए गए हैं—स्पीशीजों में **परस्पर होड़** और **अनुपयुक्त वातावरण**। अनेक स्पीशीज जिन्हें हम आज देखते हैं इन्हीं कारणों से लुप्त हो जाएगी यदि उन्हें बचाने के लिए कदम न उठाये जाएं।

पिछले अनुभवों से कह सकते हैं कि यदि हमारी स्पीशीज पृथ्वी पर बनी रहना चाहती है तो हमें वातावरण को गन्दा या दूषित नहीं करना चाहिए। हमें अपने चारों ओर की वनस्पति और प्राणियों की रक्षा करनी चाहिए क्योंकि इनके बिना हम नहीं रह सकेंगे। याद रखो कि पौधे और अनेक प्राणी अपने को बचा नहीं सकते। हमें एक दूसरे को भी बचाना सीखना चाहिए और युद्धों से बचना चाहिए।

5.4 मनुष्य की अद्वितीयता

हमें यह समझना आवश्यक है कि मनुष्य का सभी जीवित स्पीशीजों में अद्वितीय स्थान है। यह इसी कारण है क्योंकि उसमें कुछ विशेष गुण हैं। इनमें से कुछ विशेष गुण नीचे दिए गए हैं।

(i) अपने दोनों हाथों के उपयोग करने और उनके द्वारा मेहनत करने की योग्यता।
(ii) अपने साथियों से भाषा द्वारा सम्पर्क बनाने की योग्यता।
(iii) दूसरे मनुष्यों के साथ सहयोग करने और समूह में काम करने की योग्यता।
(iv) मेहनत के फल को बांटने की योग्यता।
(v) सोचने और नए विचारों को उत्पन्न करने और नई वस्तुओं को खोजने की योग्यता।
(vi) जिज्ञासा—अपने चारों ओर क्या हो रहा है, इसे जानने की इच्छा।
(vii) कार्य को ढंग से व भली प्रकार करने की इच्छा।
(viii) लाभदायक परिवर्तन स्वीकार करने की इच्छा (जैसे आदतों में परिवर्तन या वस्तुओं के उपयोग करने में परिवर्तन)

कुछ दूसरे गुण भी हैं जैसे–

साहस, धैर्य, सहनशीलता, सत्यता, ईमानदारी, वफादारी, आत्मनियंत्रण, जिम्मेदारी की भावना, दूसरे साथियों को मदद करने की इच्छा, दयालुता, निष्पक्षता, परिहास की भावना

प्राणी के रूप में मनुष्य बहुत दुर्बल है। प्रत्यक्ष होड़ में (जैसे भोजन के लिए), मनुष्य कुत्ते का भी मुकाबला नहीं कर सकता। यदि उसमें ऊपर बताए गुण न होते तो शायद वो बहुत दिन पहले लुप्त हो गया होता। मनुष्य इन्हीं गुणों के कारण अपना अस्तित्व बनाए हुए है और अपनी वर्तमान स्थिति पर पहुंच पाया है।

इसलिए यदि हम अपनी स्पीशीज को बनाए रखना चाहते हैं और यह चाहते हैं कि वह पृथ्वी पर रहे तथा सभी जीवित स्पीशीज में सबसे ऊपर अपना स्थान बनाए रखे तो अपने तथा दूसरों में इन गुणों का विकास करना आवश्यक है।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो–
   (क) स्पीशीज़ (ख) प्रकाश संश्लेषण (ग) उत्सर्जन (घ)स्पीशीज विलोपन (ङ) कोशिका
2. रिक्त स्थान की पूर्ति करके सही वाक्य लिखिए।
   (i) मादा एनोफेलीज मच्छर ------- परजीवों के वाहक हैं।
   (ii) कोशिका को जीवन की ------- कहा जाता है।
   (iii) डाइनोसॉर के लुप्त होने के दो कारण थे एक तो आपस में ------- और दूसरा प्रतिकूल ------- ।
   (iv) सभी सजीव ------- के बने होते हैं।
   (v) निर्जीव पदार्थों से उत्पन्न होने वाले प्रथम जीव एक ------- से बने थे।
   (vi) आज के जटिल जीव पुरातन सरल जीवों में ------- के कारण बने हैं।
   (vii) साइबेरिया का ------- प्रतिवर्ष भरतपुर जाड़े का मौसम बिताने आता है।
   (viii) मनुष्य को वैज्ञानिक भाषा में ------- कहते हैं।
   (ix) मेफ़लाई केवल ------- घंटे जीवित रहती है।
   (x) मेंढक, छिपकली, मछली, गाय, चीते आदि सभी प्राणियों में ------- होती है।
3. स्तंभ 1 के शब्दों को स्तंभ 2 के शब्दों से मिला कर लिखो।

स्तंभ 1	स्तंभ 2
1. मलेरिया	1. गिर वन
2. जीवाणु	2. मादा एनोफिलीज
3. प्लेटिपस	3. एक कोशिकीय जीव
4. शेर	4. आस्ट्रेलिया
5. बाघ	5. गुजरात
	6. फीलिस टिगरिस

4. कारण बताओ :
   (i) डाइनोसॉर लुप्त हो गए।
   (ii) सारस साइबेरिया से भरतपुर पक्षी-विहार में आते हैं।
   (iii) जीवाणु हमें अपने चारों ओर दिखाई नहीं देते जबकि वह वहां होते हैं।
   (iv) हरे पौधों को हमारी तरह भोजन खाने की आवश्यकता नहीं पड़ती।

5. ऐसे 6 विशेष गुण बताओ जिनके कारण मनुष्य अद्वितीय माना जाता है।
6. जीवों को वैज्ञानिक नाम देने का एक लाभ बताओ।
7. बहुत से पुरातन जीव आज क्यों नहीं दिखाई देते हैं? उदाहरण देकर समझाओ।
8. आज के जीवों की पृथ्वी पर उत्पत्ति कैसे हुई? संक्षेप से (30 लाइनों) में वर्णन करो।
9. आज निर्जीव पदार्थों से नए जीव क्यों नहीं बन रहे जबकि पुरातन काल में ऐसा हुआ है?
10. सजीवों के चार लक्षण लिखो।

अध्याय 9

पौधों और प्राणियों की संरचना और कार्य

1. प्रेक्षण

1.1 यदि तुम एक पौधे को ध्यान से देखो तो पाओगे कि उसके सभी भाग एक से नहीं हैं। कुछ भाग जैसे जड़ें, मिट्टी के अन्दर रहते हैं। कुछ भाग जैसे तना और पत्तियां मिट्टी के ऊपर रहते हैं। पौधे के यह भाग **अंग** कहलाते हैं जैसे तना पौधे का एक अंग है। पौधे के कुछ अंग जैसे फूल और फल तोड़ने पर पौधा नहीं मरता। परन्तु मुख्य तने जैसे अंग सरलता से अलग नहीं किए जा सकते और यदि उन्हें हटाया गया तो पौधा मर जाएगा। पौधों के ज़ितने अंगों की हो सके सूची बनाओ और बताओ कि तुम्हारे विचार से वे किस प्रकार पौधे के लिए उपयोगी हैं अर्थात् वे क्या **कार्य** करते हैं।

1.2 तुम यह भी देखोगे कि प्राणियों के भी अलग-अलग अंग होते हैं। छिपकली, मकड़ी, कुत्ते, गाय, बकरी, चिड़िया, मछली, मेंढक, घोंघा तथा कीट को ध्यान से देखो। इन प्राणियों में जो अंग दिखाई दें उनकी सूची बनाओ। तुम्हारे विचार से ये अंग प्रत्येक प्राणी में जो कार्य करते हों उनको बताओ।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 पौधों और प्राणियों के बाहरी अंगों के अतिरिक्त क्या उनके शरीर के अन्दर भी कुछ अंग हैं?

2.2 पौधों और प्राणियों में इतने अंग क्यों होते हैं? वे अंग क्या करते हैं? क्या ये पौधे या प्राणी की विशेष प्रकार से मदद करते हैं? यदि हम किसी अंग को अलग कर दें तो जीव का क्या होगा?

2.3 उदाहरण के लिए हम विभिन्न पौधों के अंगों को लें जैसे जड़, तना, पत्ती या फूल। ये विभिन्न पौधों में भिन्न-भिन्न दिखाई देते हैं। क्या तुम किसी एक अंग जैसे केवल पत्ती को देखकर पौधे की पहचान कर सकते हो? क्या कोई विशेष अंग (जैसे पत्ती या फूल) प्रत्येक पौधे में समान कार्य करता है?

2.4 विभिन्न प्राणियों में भी एक से अंग दिखाई देते हैं। ऊपर बताए गए प्राणियों में एक मुंह होता है यद्यपि प्रत्येक का मुंह अलग आकार का दिखाई देता है। क्या एक अंग (जैसे मुंह) प्रत्येक जीव में एक ही काम करता है?

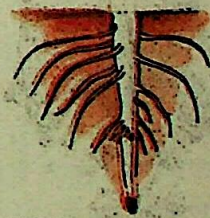
3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 पौधे

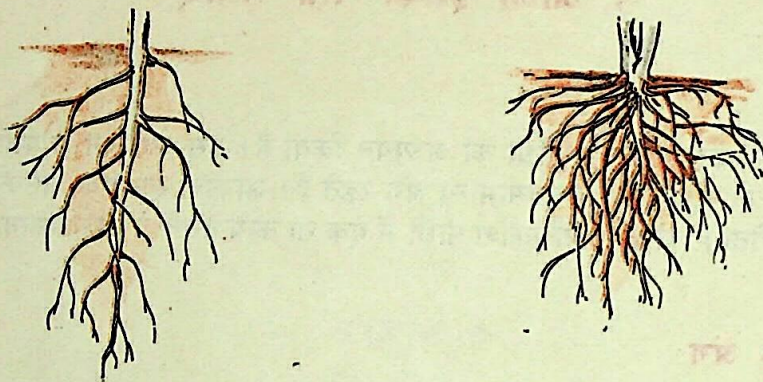
वैज्ञानिकों ने बड़ी संख्या में पौधों का अध्ययन किया है। इस अध्ययन से पता चलता है कि अनेकों स्पीशीज के पौधों में कुछ सर्वसामान्य अंग रहते हैं। आकार, रूप तथा अनेक लक्षणों में इन अंगों में अन्तर होता है परन्तु वे अधिकांश पौधों में एक सा कार्य करते हैं और समान स्थानों में पाए जाते हैं।

3.2 पौधों के अंग

आओ पौधों के कुछ अंगों के बारे में कुछ जानकारी प्राप्त करें। विद्यालय के बाग या घर के किचन गार्डन से एक छोटा पौधा चुनो। पिटूनिया, बालसम, सरसों या बैंगन का पौधा इस कार्य के लिए उपयुक्त रहता है। पौधे की जड़ में पानी डालो। जब मिट्टी गीली हो जाए तो, धीरे-धीरे चाकू से पौधे के आस-पास की मिट्टी को मुलायम कर लो। ध्यान रहे कि पौधे के किसी भाग को कोई हानि न पहुंचे। मिट्टी गिली हो जाए तो पौधे को मिट्टी से बाहर निकालो। अब पौधे को धीरे-धीरे हिलाओ ताकि मिट्टी के ढेले अलग हो जाएं। पौधे को ध्यान से देखो, तुम्हें दो भाग दिखाई देंगे। एक भाग मिट्टी के नीचे और दूसरा भाग मिट्टी के ऊपर। मिट्टी के नीचे वाले भाग को **जड़** कहते हैं।

चित्र 1 – पिटूनियां का पौधा.

चित्र 2 – जड़ के महत्वपूर्ण भाग

जड़ : यह पौधे का एक अंग है। जड़ें या मूल प्रायः लम्बी तथा बेलनाकार होती हैं। इनका रंग, हल्का पीला या भूरा होता है। प्रमुख जड़ से अनेक शाखाएं निकलती हैं। जड़ की शाखाएं मिट्टी में फैलती है। **जड़ शाखाओं** से बहुत छोटे छोटे एक कोशिकीय मूल रोम निकलते हैं।

जड़ों के महत्वपूर्ण भाग : मूल गोप जो छोर पर होता है, **वृद्धि क्षेत्र** जो छोर के ठीक नीचे होता है, और अनेक एक कोशिकीय **मूल रोम**।

चित्र 3 – मूसला जड़, झकड़ा या रेशेदार जड़

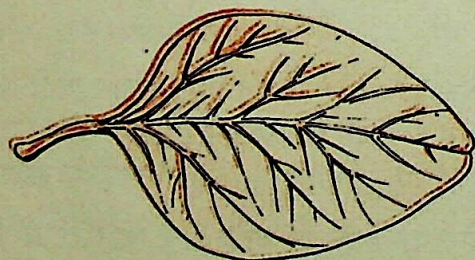
जब बीज का अंकुरण होता है तो सबसे पहले जड़ निकलती है। इसे **प्राथमिक मूल** कहते हैं। मटर या चने के पौधे में, या आम, अमरूद, पीपल के वृक्ष में प्राथमिक मूल बढ़ कर **मूसला मूल** या **मूसला जड़** बन जाती है। इससे शाखाएं निकलती हैं। बहुत से पौधों में जैसे धान, गेहूं, मक्का या नारियल के पौधों में प्राथमिक मूल धीरे-धीरे समाप्त हो जाती है और उसके स्थान पर अनेकों छोटी-छोटी जड़ें उत्पन्न हो जाती हैं। इन जड़ों को **झकड़ा जड़ें** कहते हैं।

जड़ों के कार्य : जड़ें पौधे को जमीन में लगाती हैं। पौधे को जमीन से उखाड़ते समय तुम्हें थोड़ी शक्ति अवश्य लगानी पड़ी होगी। इससे क्या सिद्ध होता है? यह जड़ों का एक कार्य है। जड़ का दूसरा मुख्य कार्य है मिट्टी से पानी तथा पोषक तत्वों (खनिज लवण) का अवशोषण करना और पौधे के तने तक पहुंचाना। जड़ों का तीसरा कार्य है पौधे को सीधा खड़ा रखना।

तना : तना भी पौधे का एक अंग है। तना प्रायः मिट्टी के ऊपर की ओर होता है। तने अक्सर आकार में बेलनाकार होते हैं। तरूण पौधे में इनका रंग हरा होता है। सामान्यतया तना हवा में ऊपर की ओर बढ़ता है।

तने के महत्वपूर्ण भाग : तने में सदा **गांठ** और **पोरी** होती हैं। गांठ से पत्तियां व शाखाएं निकलती हैं। शाखाओं में पत्तियां, फूल तथा फल लगते हैं। शाखाएं भी तने ही हैं। मुख्य तने की भांति वे भी पत्तियां, फूल तथा फल देती हैं। तना मुलायम या कठोर परन्तु पतला हो सकता है अथवा उसकी वृद्धि बहुत मोटे तने के रूप में हो सकती है जैसे पेड़ों में होती है।

तने के शीर्ष पर कली होती है। जिसे **अंतस्थ कली** कहते हैं। कली में एक तरूण तना और कुछ बहुत कोमल पत्तियां होती हैं। जैसे-जैसे समय बीतता है, कली का तना लम्बा होता जाता है और पत्तियां निकलने लगती हैं। तने का अग्र भाग इस प्रकार तने की लम्बाई बढ़ाता है।

चित्र 4 – बरगद की कली

चित्र 5

एक बंद गोभी लो और उसे लम्बाई में काटो तथा इसके भागों को देखो। बंद गोभी एक बड़ी कली है। इसमें एक केन्द्रीय धुरी (तना) है जिसके चारों ओर पत्तियां बड़ी दृढ़ता से लिपटी हुई हैं।

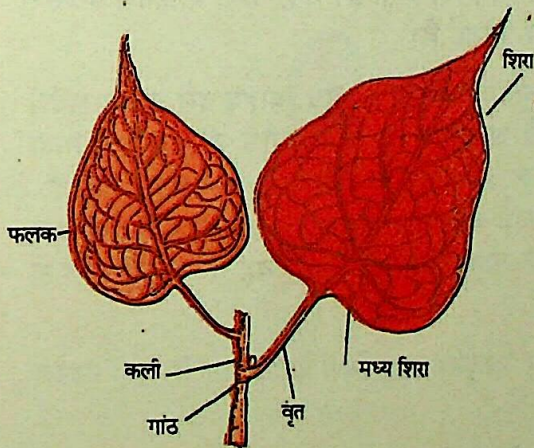
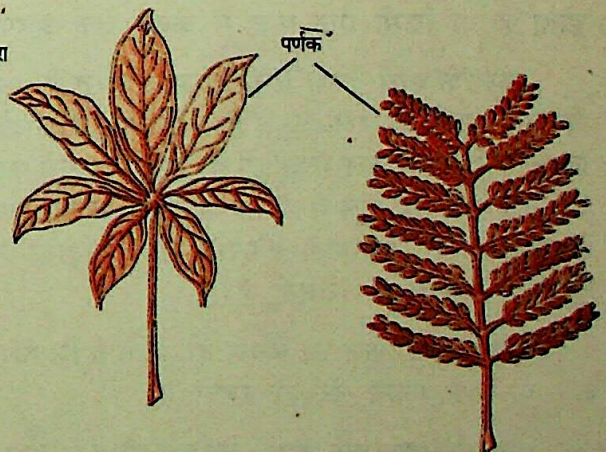
तने की गांठ पर, पत्ती के कक्ष में भी कलियां पाई जाती हैं। इन्हें **कक्षीय कलियां** कहते हैं। कक्षीय कलियों से शाखाएं बनती हैं। तने पर पत्ती के कक्ष में एक और प्रकार की कली भी हो सकती हैं, जो बड़ी होकर फूल बनाती हैं। इन्हें **पुष्प कली** कहते हैं।

कुछ पौधे ऐसे भी होते हैं जो छोटे होते हैं और जिनके तने कोमल होते हैं जैसे सरसों, गुलमेंहदी के पौधे। इनको **बूटी** कहते हैं। कुछ कोमल तने वाले पौधे सहारे के साथ-साथ ऊपर चढ़ते हैं या जमीन पर बिछे रहते हैं। इन्हें **लता** कहते हैं।

कुछ पौधों के तने कठोर होते हैं परन्तु न तो वह बहुत मोटे होते हैं और न ही बहुत ऊंचे जैसे गुलाब तथा चमेली के पौधे। इनमें भूमि के पास ही बहुत-सी शाखाएं निकलती हैं और सारा पौधा छोटे पौधों के झुंड-सा दिखाई देता है। इन्हें **झाड़ियां** कहते हैं। कुछ तने मोटे, कठोर और लम्बे होते हैं। ऐसे तने वाले पौधों को पेड़ या **वृक्ष** कहते हैं।

तने के कार्य : साधारणतया तना पानी और पोषक तत्वों को ज़ड़ से पत्तियों तक पहुंचाने में मदद करता है। यह तैयार भोजन को पत्ती से पौधे के अन्य स्थान पर भी ले जाता है। तना शाखाओं, पत्तियों, फूल तथा फलों को आधार देता है।

पत्ती : पत्तियां प्रायः हरी और चपटी होती हैं। ये तने तथा शाखाओं की गांठ से विभिन्न दिशाओं में उगती हैं।

पत्ती के महत्वपूर्ण भाग : पत्ती चौड़ी तथा पतली होती है। पत्ती के चपटे तथा चौड़े भाग को **फलक** कहते हैं। फलक के आधार पर एक डंठल होता है जिसे **वृंत** कहते हैं। वृंत तने से लगा रहता है। कुछ पौधों जैसे मक्का, गेहूं, धान आदि की पत्तियों में वृंत नहीं होता। ऐसी पत्तियों को **अवृंत** कहते हैं। पत्ती के फलक पर कुछ रेखाएं दिखाई देती हैं जो पत्ती की **शिराएं** हैं। फलक के बीचों-बीच एक मोटी शिरा होती है जिसे **मध्य शिरा** कहते हैं।

चित्र 6 – पत्ती के भाग

चित्र 7 – संयुक्त पत्ती

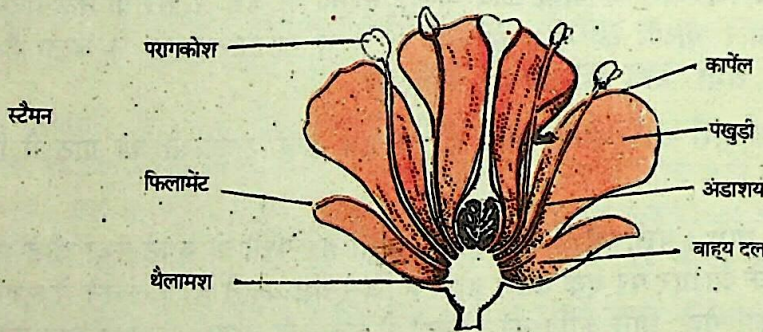
कुछ पत्तियों में एक फलक तथा एक ही वृंत होता है जैसे पीपल की पत्ती। ऐसी पत्तियों को **सरल पत्तियां** कहते हैं। कुछ पौधों में पत्ती की संरचना सरल नहीं होती। इन पत्तियों का फलक कई छोटे-छोटे **पर्णक** में बंटा होता है। ऐसी पत्तियों को **संयुक्त पत्तियां** कहते हैं।

पत्तियों के कार्य : पत्तियां पानीं, तने तथा जड़ द्वारा मिट्टी से प्राप्त पोषकों और हवा से प्राप्त कार्बन डाई-आक्साइड से भोजन तैयार करने में मदद करती हैं। पौधे मुख्यतया अपनी पत्तियों द्वारा श्वास लेते हैं।

पौधे में अनावश्यक अतिरिक्त जल पत्तियों द्वारा हवा में वाष्पित हो जाता है।

फूल : फूल भी शाखा या मुख्य तने से पत्तियों की तरह, विभिन्न दिशाओं में उगता है। ये विशेष तरह की कली से उगते हैं जिसे **पुष्पकली** कहते हैं।

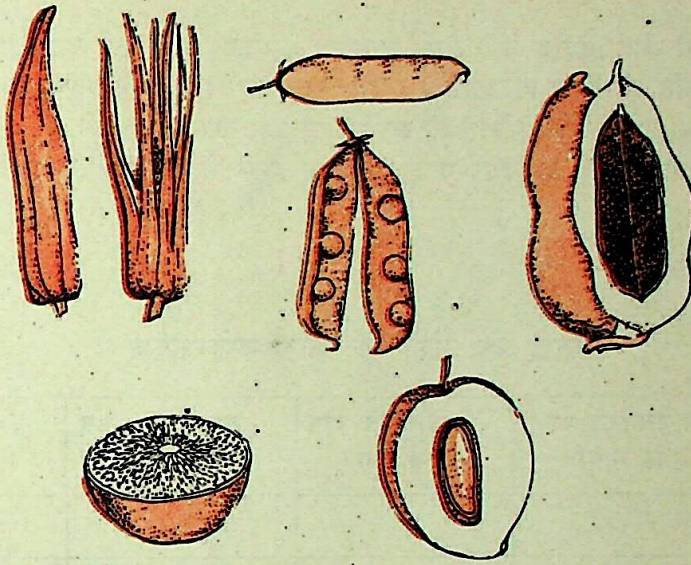
प्रायः फूल पौधे का सबसे आकर्षक भाग होता है। सामान्यतया फूल चटक रंग का होता है।

फूल के महत्वपूर्ण भाग : फूल भिन्न-भिन्न संरचना के चार वृत्ताकार भागों का बना होता है जो एक ही आधार (प्लेटफार्म) पर परस्पर जुड़े होते हैं। इसे **थैलेमस** या **पुष्पासन** कहते हैं। सबसे बाहरी वृत्ताकार भाग की संरचना हरे रंग की पत्ती जैसी होती है जिसे **बाह्यदल** कहते हैं। दूसरा वृत्ताकार भाग **पंखुड़ियों** का बना होता है जो फूल को दर्शनीय अथवा भड़कीला बनाता है। फूल के अंदरूनी दो भाग जो नर व मादा जनन कोशिकाओं का निर्माण करते हैं, पुंकेसर (स्टैमन) तथा अंडप (कार्पेल) कहलाते हैं।

चित्र 8 – फूल के भाग

कुछ फूलों में दो या दो से अधिक चटक रंग की पंक्तियां होती हैं। कुछ फूलों में केवल पुंकेसर होता है या किसी एक फूल में केवल एक अंडप होता है।

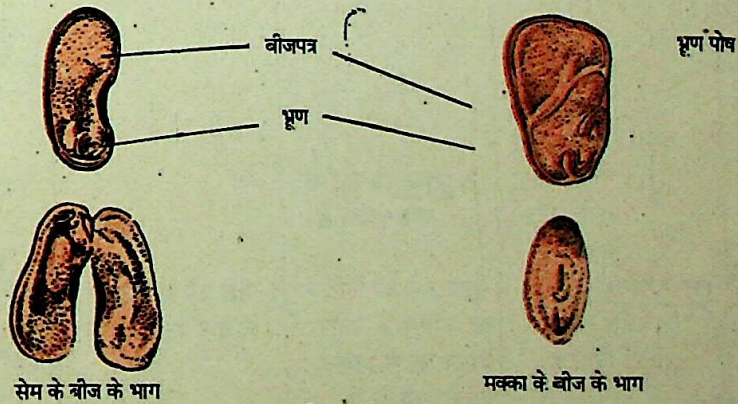
फूल के कार्य : फूल जनन में मदद करते हैं। फूल के बाहरी दो भाग (बाह्य दल तथा पंखुड़ी) अंदरूनी भागों की रक्षा करते हैं। पंखुड़ियां कीटों को आकर्षित करती हैं। पौधे की नर तथा मादा जनन कोशिकायें फूल में बनती हैं। ये कोशिकायें फूल के अन्दर ही एक दूसरे के समीप आती हैं। यह उसी या अन्य फूल में हो सकता है जिसमें कोशिकायें बनी थी। केवल नर कोशिका ही एक फूल से दूसरे फूल में जा सकती है परन्तु मादा कोशिका के साथ ऐसा नहीं होता। वह सदैव उसी फूल में रहती है जिसमें वह बनती है।

फल : फल, फूल का केवल वह भाग है जिसकी आकृति तथा कार्य बदल गए हैं। इस कारण फल फूल के स्थान पर ही रहता है।

फल के महत्वपूर्ण भाग : विभिन्न पौधों के फल भिन्न-भिन्न रंग, आकृति और आकार के होते हैं। कुछ पौधों में फलों के विशेष भाग गूदेदार होते हैं जो खाए जा सकते हैं। फूल के अंडप (अंडाशय) का एक भाग विकसित होकर फल बनता है। इनमें तीन पर्तों की दीवार और बीज होते हैं जो दोबारा उगाए जा सकते हैं।

चित्र 9

फल के कार्य : फल बीजों की रक्षा करता है और उन को पौधों से दूर फैलाने में सहायता देता है।

बीज : बीज़ फल के अन्दर स्थित रहते हैं। फल के अन्दर उनका स्थान हर किस्म के पौधे में अलग-अलग रहता हैं।

बीज के महत्वपूर्ण भाग : विभिन्न पौधों के बीज भिन्न भिन्न आकृति, आकार और रंग के होते हैं। प्रायः बीज पर दो **बीजावरण** होते हैं। भीतरी आवरण अविकसित "सुप्त" पौधे को ढके रहता है।

चित्र 10

बीज के कार्य : बीज दूसरे स्थानों में उसी प्रकार के और पौधे उगाने की सुविधा प्रदान करते हैं। (हम एक स्थान से दूसरे स्थान पर पौधों की अपेक्षा बीजों को अधिक सरलता से ले जा सकते हैं।)

3.3. पौधे के अंगों के कुछ रूपान्तरण

कुछ पौधों में कोई विशेष अंग अपने सामान्य कार्य से भिन्न कार्य करता है। ऐसी स्थिति में उस अंग की आकृति भी भिन्न हो जाती है। ऐसे अंगों को जो अपने सामान्य कार्य से अलग कार्य करने के लिए भिन्न आकृति के हो जाते हैं, **रूपांतरित अंग** कहते हैं। पौधों के कुछ रूपांतरित अंगों को निम्नलिखित सारणी-1 में दिया गया है। तुम इनमें से अनेकों को जानते होगे।

सारणी-1

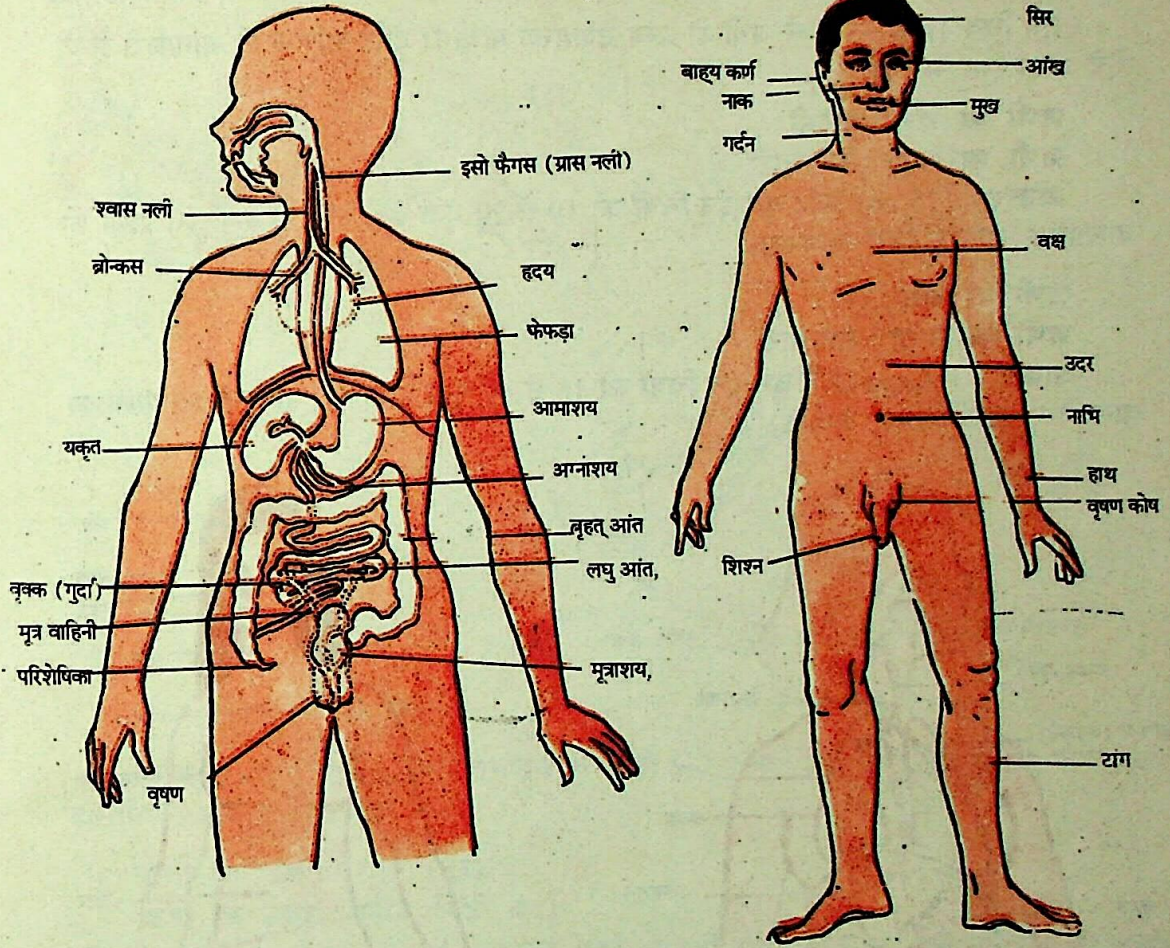
पौधे के अंगों के कुछ रूपान्तरण

रूपान्तरित भाग	रूपान्तरित भाग की आकृति	रूपान्तरित भाग का स्थान	रूपान्तरित भाग के कार्य	उदाहरण
1	2	3	4	5
जड़	(क) सामान्य जड़ से उसकी बनावट और आकृति भिन्न होती है। रूपान्तरित भाग निम्न प्रकार का हो सकता है : (i) लगभग गोलाकार, दोनो सिरों पर यकायक शुंडाकार हो, (ii) तकली के आकार का, (iii) शंकु के आकार का,	सदा भूमिगत (i) से (iii) तक पौधे की मुख्य जड़ के रूपान्तरण हैं।	भविष्य के लिए भोजन का संचयन	(1) चुकन्दर (2) मूली (3) गाजर
	(iv) गुच्छे की तरह टंगा हुआ।	(iv) झकड़ा जड़ का रूपान्तरण है।		(4) ऐस्पैरांगस (चित्र 17)
	(ख) रूपान्तरित भाग मजबूत और सीधा होता है।	मुख्य तने की गांठ से या जमीन के ऊपर शाखाओं से निकलता है और सीधा या तिरछा नीचे की ओर उगता हुआ भूमि के अंदर जाता है।	पौधे को अतिरिक्त आधार देने के लिए।	बरगद केवड़ा (चित्र 18)

गाजर
मूली
चुकदर
चित्र 11
यमलन तना
रंगून क्रीपर
आरोही तना
पैसीयन पुष्प
चित्र 14
बरगद का वृक्ष
चित्र 12
चित्र 15
जल हाया सिन्य
आलू
अदरक
चित्र 13
हाइड्रोकोटाहल
चित्र 16
कैक्टस
चित्र 17

तना	(क) हरा न होने और भूमिगत होने के कारण तना जड़ जैसा दिखाई देता है।	सदैव भूमिगत मुख्य तने या शाखा के भूमिगत भाग से उगता है।	भविष्य के लिए भोजन का संचयन	आलू अदरक (चित्र 13)
	(ख) तना आकृति में पतला तथा धागे जैसा होता है; यह एक आधार के चारों ओर कुंडलित हो जाता है।	भूमि से ऊपर मुख्य तने या शाखा के बाहरी भाग से उगता है।	ऊपर चढ़ना	कद्दू वर्ग के पौधों के प्रतान, झुमक-लता (पैशन फ्लावर)
	(ग) तने की सामान्य आकृति होती है परन्तु वह दो पौधों के बीच क्षैतिज जोड़ जैसा दिखाई देता है।	भूमि या जल की सतह से थोड़ा ऊपर या नीचे उगता है।	कायिक प्रवर्धन (शुक्राणु और अंड के बिना मिले हुआ संवर्धन)	लाल-मालती (रंगून क्रीपर) जलगुद (मार्सीलिया) क्राबजे न्थेमम (गुलादाउदी) जल हायासिन्थ (चित्र 14, 15, 16)
कैक्टस (चित्र 17)	तना हरा तथा विविध आकृतियों का हो जाता है जैसे गूदेदार, चपटा, गोलाकार या बेलनाकार। संपूर्ण रूपान्तरित तने पर कांटे या शूल (रूपांतरित पत्ते) उगते हैं।	भूमि के ऊपर उगता है।	भोजन उत्पादन। रेगिस्तानी जलवायु में पत्ती का कार्य करना।	सभी कैक्टस नागफनी
पत्ती	(क) पत्तियों की आकृति पतली धागे जैसी होती है। वे आधार की खोज में दूर तक बढ़ जाते हैं तथा उसे पाने के, पश्चात् उसके चारों ओर लिपट जाते हैं।	संयुक्त पर्ण (पत्ती) के मुख्य अक्ष से जुड़े रहते हैं। पत्ती के आधार से उगता है।	पौधे को ऊपर की ओर बढ़ने में सहायता देता है।	

3.4 कुछ सामान्य प्राणियों के अंग

अब तुम जानते हो कि प्राणियों की स्पीशीज की संख्या बहुत अधिक है और ये स्पीशीज अनेक प्रकार से एक दूसरे से भिन्न होती हैं। इन स्पीशीज के अंगों के रूप तथा संरचना में अंतर होता हैं तथा अंगों के कार्य में भी अंतर रहता है।

चित्र 18 – आदमी के आंतरिक अंग

चित्र 19 – आदमी के बाह्य अंग

चित्र 18 से 35 में छः सामान्य प्राणियों के रेखाचित्र दिए गए हैं। प्रत्येक प्राणी के दो चित्र दिए गए हैं। एक चित्र में बाहर से दिखाई देने वाले अंगों (बाह्य अंग) के स्थान दिए गए हैं। दूसरे चित्र में प्राणी के उन अंगों के स्थान दिए गए हैं जो उसके अंदर स्थित हैं (आंतरिक अंग)। इन अंगों को तुम प्राणी को बिना काटे (अथवा विच्छेदन किए) नहीं देख सकते।

यदि तुम इन चित्रों को ध्यान से देखो तो तुम्हें अनेक रोचक जानकारी प्राप्त होंगी। इनमें से कुछ निम्नलिखित है :

(क) तुम देखोगे कि चित्रों में दिखाए सभी प्राणियों में कुछ अंग सामान्य हैं। त्वचा, मुंह, आंते, हृदय, मस्तिष्क तथा रुधिर वाहिका कुछ ऐसे अंग हैं।

(ख) कुछ अंग केवल कुछ प्राणियों में होते हैं परन्तु दूसरों में नहीं होते। बाल, बाह्य कर्ण, पर, शल्क, पंख, नाखून, पैर, स्तनाग्र, हड्डी, तथा मूंछ ऐसे अंग हैं।

(ग) तुम देखोगे कि एक ही अंग विभिन्न प्राणियों में विभिन्न स्थानों पर स्थित रहता है। इनके उदाहरण हैं : मुंह, बाहें, पैर, हृदय, तंत्रिका तथा स्तनाग्र।

तुम चित्र 18 से 35 में से अंगों के अन्य उदाहरण पाओगे। दूसरे प्राणियों की जानकारी से भी ऐसे उदाहरण मिलेंगे।

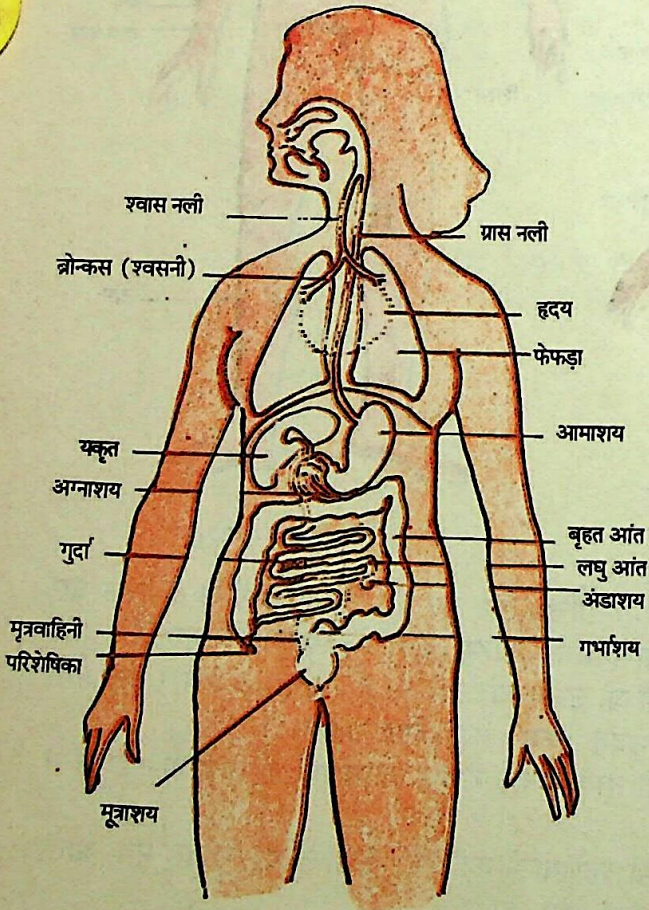
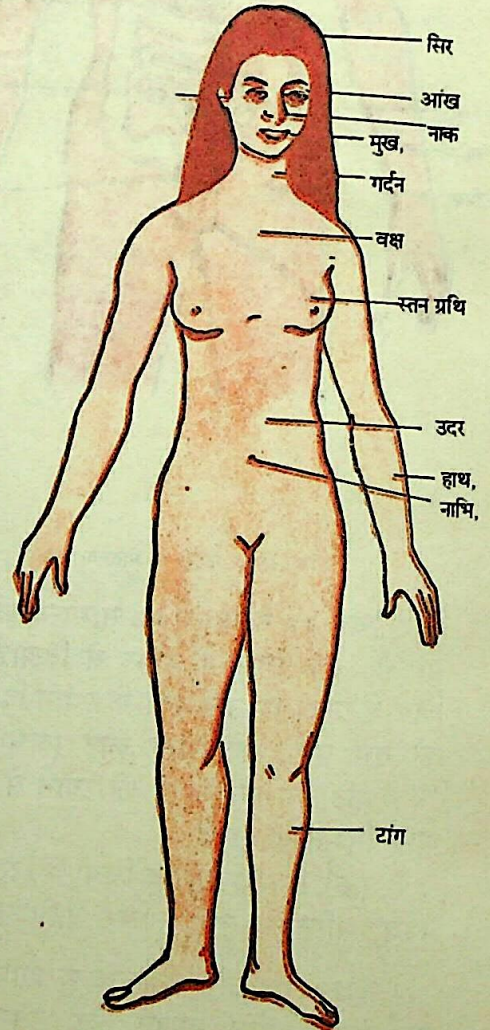
प्राणी का नाम : आदमी

प्राणी का समूह : स्तनधारी

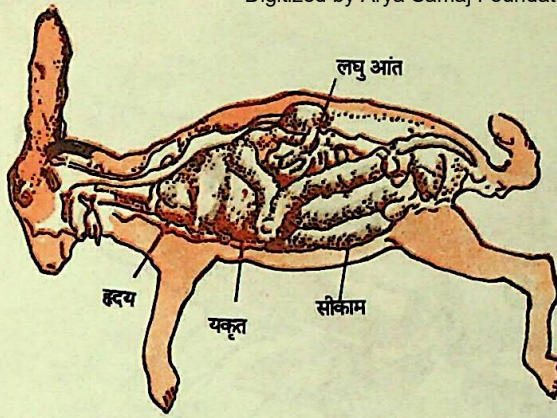
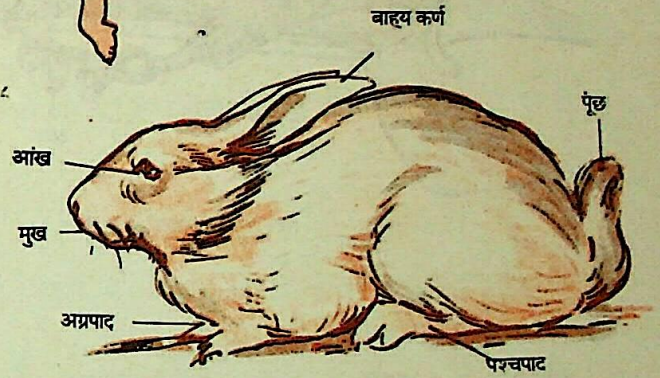
आकार : 175 cm (यदि तुम इन चित्रों को 19 से 20 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

प्राणी का नाम : स्त्री

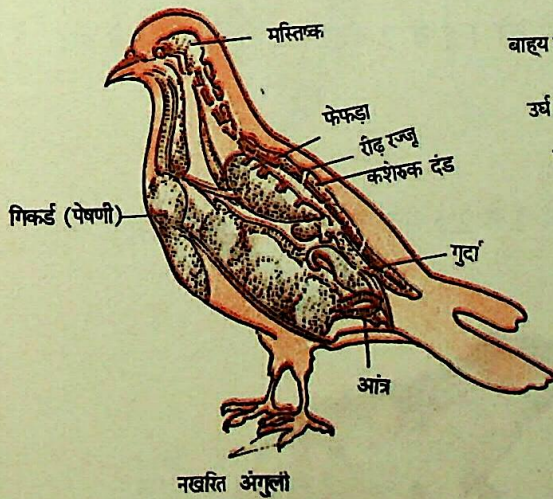
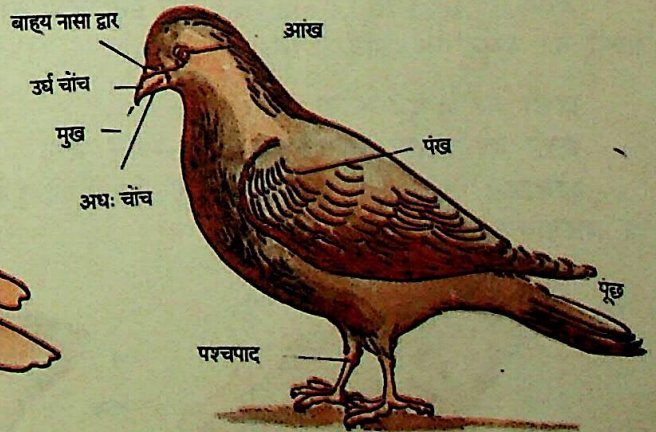
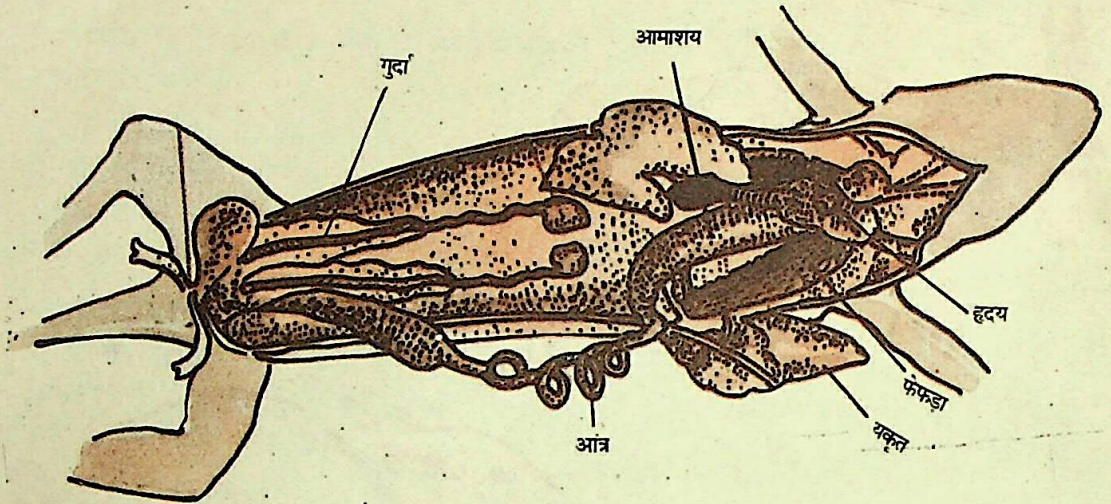
प्राणी का समूह : स्तनधारी

आकार : 150 cm (यदि तुम इन चित्रों को 16 से 17 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

चित्र 20 – स्त्री के आंतरिक अंग

चित्र 21–स्त्री के बाह्य अंग

प्राणी का नाम : खरगोश

प्राणी का समूह : स्तनधारी

चित्र 22 – खरगोश के आंतरिक अंग

चित्र 23 – खरगोश के बाह्य अंग

आकार : 40 से 50 cm (यदि तुम इन चित्रों को 6 से 7 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

प्राणी का नाम : कबूतर (नर)
प्राणी का समूह : एवीज (पक्षी वर्ग)
आकार : 20 से 25 cm (यदि तुम इन चित्रों को 3 से 4 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

चित्र 24 – कबूतर के आंतरिक अंग

चित्र 25 – कबूतर के बाह्य अंग

चित्र 26 – छिपकली के आंतरिक अंग

चित्र 27 – छिपकली के बाह्य अंग

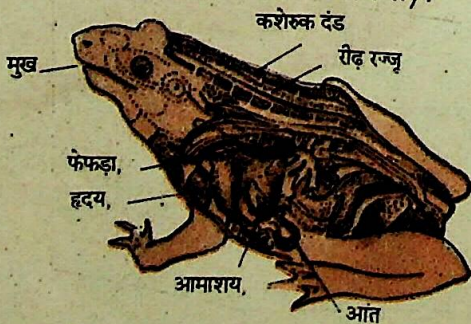
प्राणी का नाम : छिपकली (मादा)

प्राणी का समूह : रेप्टीलिया (सरी सृप)

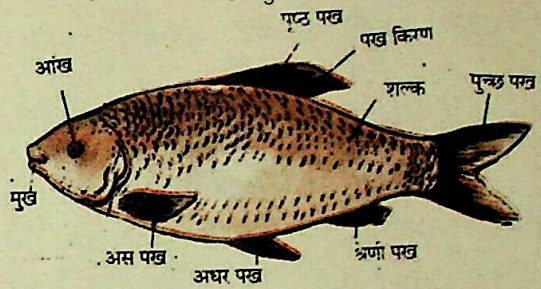
आकार : 10.5 से 12 cm (यदि तुम इन चित्रों को 1.5 से 2 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

प्राणी का नाम : मेंढक (नर)

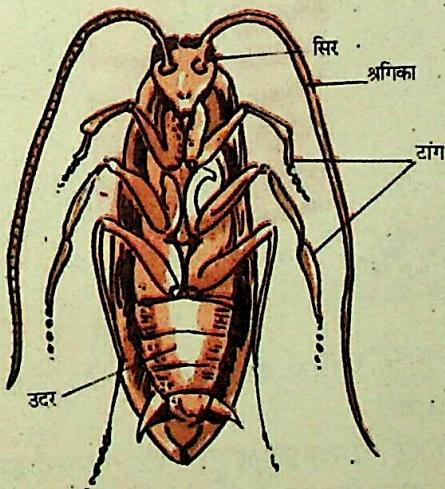
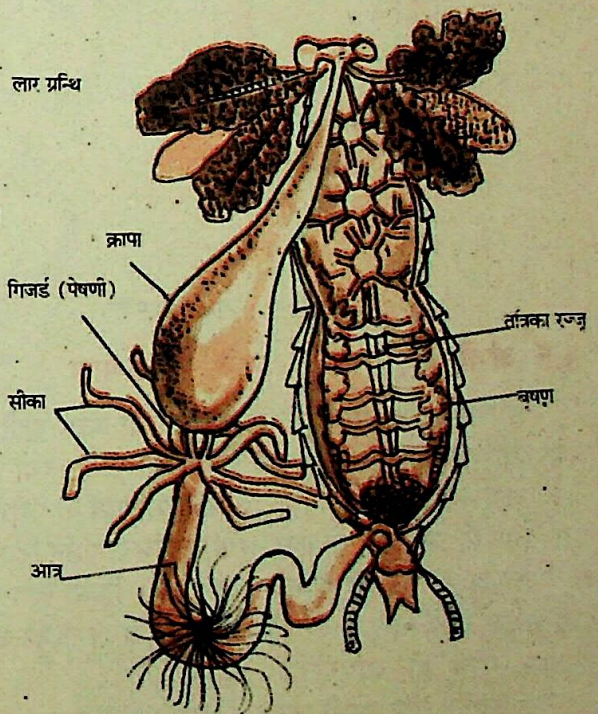
प्राणी का समूह : एम्फीविया (जल-स्थल चर)

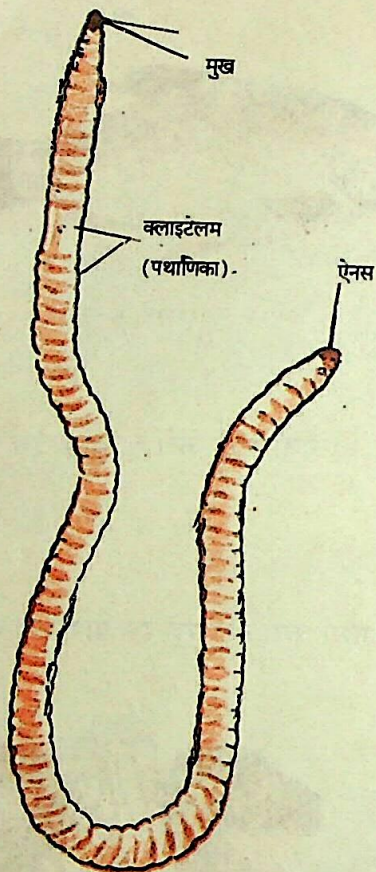
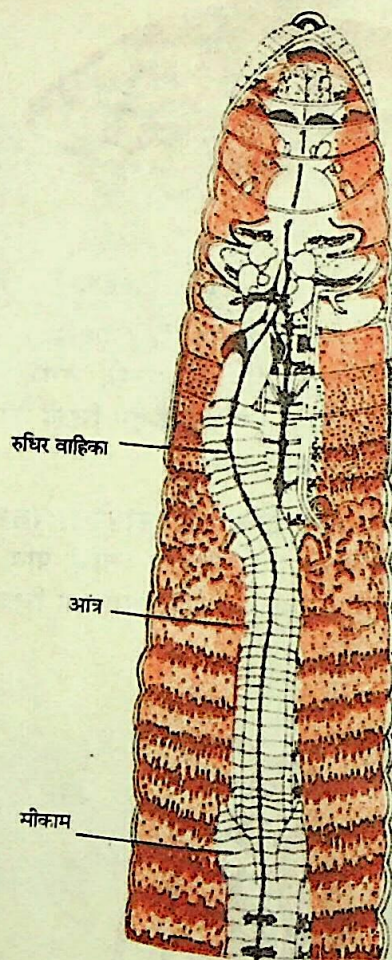
आकार : 15 से 18 cm (यदि तुम इन चित्रों को 2 से 2.5 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

चित्र 28 – मेंढक के आंतरिक अंग

चित्र 29 – मेंढक के बाह्य अंग

चित्र 30 – मछली के आंतरिक अंग

चित्र 31 – मछली के बाह्य अंग

प्राणी का नाम : रोहू मछली (मादा)
प्राणी का समूह : पीसीज (मत्स्य वर्ग)
आकार : 160 cm (यदि तुम इन चित्रों को 12 से 14 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

प्राणी का नाम : तिलचट्टा (कॉक्रोच) (नर)
प्राणी का समूह : आर्थ्रोपोडा (संधि पाद संघ)
आकार : 3.5 से 4 cm (यदि तुम इन चित्रों को आधा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

चित्र 32 – तिलचट्टे के बाह्य अंग

चित्र 33 – तिलचट्टे के आंतरिक अंग

प्राणी का नाम : केंचुआ
प्राणी का समूह : ऐनीलिडा
आकार : 20 से 25 cm (यदि तुम इन चित्रों को 1.5 गुना बड़ा करो तो तुम्हें इस प्राणी का वास्तविक आकार मिल जायेगा)।

चित्र 34 – केंचुए के बाह्य अंग

चित्र 35 – केंचुए के आंतरिक अंग

3.5 अंगों को अलग करने के प्रभाव

प्राणियों तथा पौधों में अनेक अंग या भाग रहते हैं जो विभिन्न कार्य करते हैं। यदि कोई अंग नष्ट हो जाए या अलग कर दिया जाए तो क्या होगा?

अंग को अलग करने से विभिन्न प्राणियों या पौधों पर विभिन्न प्रभाव पड़ते हैं। सामान्य रूप से कुछ प्राणियों या पौधों के कुछ अंगों को बिना हानि दिए अलग किया जा सकता है। परन्तु कुछ अन्य अंगों को अलग करना हानिकारक होगा। किसी अंग को अलग करने का प्रभाव तत्काल न होकर कुछ समय बाद मालूम होता है। कुछ अन्य अंगों को अलग करने या उनके नष्ट होने पर जीव की तत्काल मृत्यु हो जाएगी।

वनस्पति और प्राणी जगत से हम एक एक उदाहरण लें। (हमें यह याद रखना चाहिए कि जो एक स्पीशीज़ के लिए सत्य होगा वह हो सकता है कि दूसरी के लिए सत्य न हो।)

प्राणी जगत से हम मनुष्य का उदाहरण लें। **परिशेषिका (एपैन्डिक्स)** को अलग करने से मनुष्य को कोई हानि होने की जानकारी नहीं है। एक आंख या हाथ या पांव अलग करने से मनुष्य की क्षमता में तत्काल कमी आ जाती है यद्यपि वह जीवित रहकर उपयोगी कार्य कर सकता है। एक गुर्दा या फेफड़ा हटाने से मनुष्य पर तत्काल कोई प्रभाव नहीं मालूम होता परन्तु आगे चलकर यदि

दूसरा गुर्दा या फेफड़ा रोगग्रस्त हो जाए तो उसे बहुत कष्ट होगा। हृदय या मस्तिष्क को हटाने पर मनुष्य की तत्काल मृत्यु हो जाएगी।

वनस्पति जगत से हम आम के पेड़ का उदाहरण लें। थोड़ी पत्तियां या शाखाएं या सारे फूल या फल अलग करने से पेड़ को कोई हानि न होगी। यदि हम **बहुत अधिक** शाखाएं और **अधिकांश या सारी** पत्तियां तोड़ लें तो पेड़ मरेगा तो नहीं परन्तु स्वस्थ न रहेगा। तुमने ऐसे रोगी पेड़ी देखे होंगे। यदि हम सारी जड़ें अलग कर दें तो आम के पेड़ की कुछ समय बाद मृत्यु हो जाएगी। किसी भी भाग को अलग करने पर पौधे की तत्काल मृत्यु नहीं होती।

3.6 जनन

(क) अब तक हम जान गए हैं कि सभी जीव अपनी तरह के अन्य जीव उत्पन्न कर सकते हैं यदि वे ऐसा न करते तो वे लुप्त हो जाते (चित्र 36)।

(ख) हम यह भी जानते हैं कि अनेक स्पीशीज़ जैसे मानव (हामोसेपिएन्स) घोड़े तथा पक्षियों में दो किस्म के सदस्य होते हैं जिन्हें नर तथा मादा कहते हैं। **जीवों की अपने ही तरह की संतान उत्पन्न करने की क्रिया को जनन कहते हैं।** इस क्रिया में एक स्पीशीज़ के नर और मादा के बीच सहयोग आवश्यक होता है। किसी भी स्पीशीज़ के वंश का बना रहना जनन पर निर्भर करता है, इसलिए जीवित स्पीशीज़ के लिए यह अत्यन्त महत्वपूर्ण कार्य है। अतः हम इसका विस्तारपूर्वक अध्ययन करें।

(ग) स्पीशीज़ का नर सदस्य एक विशेष प्रकार की कोशिका उत्पन्न करता है जिसे नर जनन

चित्र 36

कोशिका या **शुक्राणु** कहते हैं। मादा अन्य प्रकार की विशेष कोशिका बनाती है जिसे मादा जनन कोशिका या **अंड** कहते हैं। तुमने विभिन्न स्पीशीज़ के प्राणियों के अंडे देखे होंगे जैसे मुर्गी के अंडे, चिड़ियों के अंडे तथा छिपकली और तिलचट्टे के अंडे। सभी जीवों के **शुक्राणु** बहुत सूक्ष्म होते हैं और आंख से दिखाई नहीं पड़ते परन्तु कुछ जीवों के अंड बड़े होते हैं। अभी तक सबसे बड़ा अंडा शुतुरमुर्ग का माना गया है। वास्तव में यह सबसे बड़ी ज्ञात कोशिका है। उसका व्यास लगभग 20 cm होता है।

अनेक स्पीशीज़ में (जैसे मनुष्य, पक्षी, मछली, तथा पपीते जैसे पेड़) एक नया जीवन उस समय आरम्भ होता है जब उसी स्पीशीज़ की नर तथा मादा जनन कोशिकाएं मिल कर एक नई कोशिका बनाती है। हम सबने ऐसी कोशिका के रूप में ही जीवन आरम्भ किया था जब हमारे पिता का एक शुक्राणु तथा हमारी मां का अंड एक साथ मिले। जिस समय हम सर्वप्रथम इस प्रकार बने तब हमें आंखों द्वारा शायद ही देखा जा सकता।

(घ) कुछ जीव में जनन के अनेक रोचक लक्षण हैं। जैसे पौधों की कुछ स्पीशीज़ में नर तथा मादा दोनों जनन कोशिकाएं एक ही पौधे में बनती हैं। यह कुछ प्राणी स्पीशीज़ में भी होता है जैसे केंचुए में।

कुछ सरल जीवों में जैसे जीवाणुओं को जनन के लिए विशेष जनन कोशिकाओं की आवश्यकता नहीं होती। वे केवल समुचित भोजन करते हैं, बड़े हो जाते हैं और फिर दो में विभाजित हो जाते हैं। इस प्रकार एक जीवाणु जीव से दो जीवाणु बन जाते हैं।

चित्र 37

अनेक पौधों (जैसे आलू, शकरकंद, क्रोटन, गुलाब, आम, केला, डहलियां, गुलदाउदी, गन्ना, अंगूर, बांस तथा समस्त कैक्टस पौधे आदि) को पैदा करने के लिए उन्हीं के एक उपयुक्त भाग को जमीन में गाड़ना काफी होता है। इस प्रकार पौधों के किसी भी भाग द्वारा नए पौधे उत्पन्न करने की जनन विधि को **कायिक प्रवर्धन** कहते हैं। ऐसी वृद्धि के लिए जनन कोशिकाओं की आवश्यकता नहीं होती। केले जैसे अनेक पौधे **केवल** इसी प्रकार उगते हैं।

(ङ) तुम अनेक किस्मों के बीजों से परिचित होगे जैसे आम के बीज, अमरूद के बीज, चने, मटर तथा सब साबुत दालें। बीज क्या होता है? बीज पौधों की नर तथा मादा कोशिकाओं के मिलने से बनी रचना को कहते हैं जिसमें सुप्त नन्हा पौधा एक आवरण में बन्द रहता है।

बीज में दो रोचक गुण होते हैं। पहला यह कि वे अपनी **निलम्बित वृद्धि** की अवस्था (जिस समय बीज में बन्द नन्हें पौधे में वृद्धि नहीं होती) में बहुत लम्बे समय तक रह सकते हैं। हजारों वर्ष पहले मरे मिस्र के राजाओं की समाधियों में हाल ही में कुछ बीज प्राप्त हुए जो अभी तक जीवित थे। अधिकांश बीज इतने लम्बे समय तक नहीं रह पाएंगे। बीजों की निलम्बित वृद्धि की अवस्था में रहने का काल विभिन्न स्पीशीज़ में भिन्न-भिन्न होता है।

बीजों का दूसरा गुण यह है कि पानी, वायु तथा उपयुक्त ताप मिलने पर वे फिर बढ़ने लगते हैं। इस वृद्धि की प्रारम्भिक अवस्था को **अंकुरण** कहते हैं (चित्र 37)। अंकुरित हुआ बीज समुचित भोजन देने तथा देखभाल करने पर परिपक्व पौधा बन जाता है।

3.7 स्पीशीज़ कैसे एक स्थान से दूसरे स्थान तक फैलती हैं?

ऐसे अनेक पौधे तथा प्राणी हैं जो आज अनेक ऐसे देशों में पाए जाते हैं जहां वे पहले नहीं थे, वे एक से दूसरे स्थान पर कैसे पहुंचे? जीवित स्पीशीज़ अनेक तरीकों से फैली हैं।

(क) स्पीशीज़ स्वयं एक स्थान से दूसरे स्थान तक जाती है। उदाहरणार्थ यूरोप से लोग अमेरिका में बसने के लिए केवल कुछ सौ वर्ष पहले गये थे। इसी प्रकार समय-समय पर अनेक प्राणी एक स्थान से दूसरे ऐसे स्थानों पर जाते रहे हैं जहां अधिक भोजन तथा आवास की अच्छी सुविधाएं उपलब्ध हों।

(ख) जब मनुष्य एक स्थान से दूसरे स्थान पर गया तो वह अपने साथ ऐसे अनेक जानवर तथा पौधे भी ले गया जो नए स्थान पर नहीं पाए जाते थे। फिर उसने अपने उपयोग के लिए इन पौधों तथा जानवरों को नए स्थान पर प्रजनित किया। कुत्ते, मवेशी, घोड़े तथा खरगोश जैसे पशु, आलू, टमाटर और मिर्च जैसी सब्जियां तथा चाय, गुलाब तथा तम्बाकू आदि जैसे पौधे इसी प्रकार मनुष्य के साथ फैले हैं। पांच सौ वर्ष पहले भारत में आलू, टमाटर या तम्बाकू न थे और यूरोप में चाय तथा तम्बाकू न थे तथा आस्ट्रेलिया में खरगोश न था। आज ये सब स्पीशीज़ भारत, यूरोप, आस्ट्रेलिया तथा विश्व में हर स्थान में मिलती हैं। इनको फैलाने का उत्तरदायित्व मनुष्य पर है।

(ग) बीज, फूल तथा पौधों के अनेक दूसरे अंग प्रायः पक्षियों, कीटों, पानी अथवा वायु द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाए जाते हैं। तुमने देखा होगा कि किस प्रकार कई प्रकार के बीज जैसे कपास के बीज तथा फूल वायु द्वारा ले जाए जाते हैं। जीवाणु तथा दूसरे छोटे कीटाणु इसी प्रकार फैलते हैं।

3.8 किस प्रकार ये जानकारी प्राप्त करते हैं?

सजीव अपने वातावरण के बारे में जानकारी प्राप्त करते हैं और उस पर विभिन्न तरीकों से प्रतिक्रिया करते हैं।

तुमने यह देखा होगा कि तुम्हारे छूने पर कुछ कीड़े मुड़कर कुण्डलीकृत हो जाते हैं। कुत्ते जैसे पशु तथा मनुष्य अपने पांच अनुभवों से जानकारी प्राप्त करते हैं। ये देखकर, सुनकर, सूंघकर, चखकर तथा स्पर्श कर प्राप्त होती है।

आंख, कान, नाक, जीभ तथा त्वचा हमारे अनुभवों की पांच इन्द्रियां हैं। इन्द्रियों द्वारा प्राप्त सूचना मस्तिष्क तक पहुंचती है। मस्तिष्क दूसरे अंगों को जानकारी के अनुसार कार्य करने का आदेश देता है। मस्तिष्क में एकत्रित सूचना को पुनः याद किया जा सकता है। और यही स्मरणशक्ति का आधार है। मस्तिष्क तुम्हें निर्णय लेने की क्षमता भी प्रदान करता है। यदि तुम सड़क के बीच में थैले से आलू गिरा दो तो वह तुमसे उसे उठाने को कहता है। परन्तु यदि उसी समय मोटर आ रही हो तो वह तुम्हें गिरे आलू की चिन्ता न कर अलग दौड़ने का आदेश देता है।

पौधों के मस्तिष्क नहीं होता। यदि एक आम के पेड़ से आम गिर जाए तो वह उसे उठा नहीं सकता।

कुछ प्राणियों तथा पौधों के चाहे हमारी तरह की आंख, कान या नाक न हो परन्तु वे भी सूचना जमा करते हैं और उसके अनुरूप प्रतिक्रिया करते हैं।

3.9 मधुमक्खियां भी बातचीत कर सकती हैं!

एक स्पीशीज़ के सदस्यों की परस्पर सम्पर्क बनाने की विशेषता अनेक स्पीशीज़ में पाई जाती है। मनुष्य एक दूसरे से बात कर या लिखकर सम्पर्क बनाता है, मधुमक्खी नाचकर तथा चींटियां स्पर्श कर सम्पर्क करती हैं। जब मधुमक्खी खाद्य भंडार ढूंढ निकालती है तो वह अपने साथियों के पास जाकर विशेष रूप से नाचती है। इस नाच द्वारा दूसरी मक्खी को ज्ञात हो जाता है कि भोजन **किस** स्थान पर है और कितना। इसलिए नाच मधुमक्खियों की भाषा है।

कभी-कभी एक स्पीशीज़ दूसरे से भी सम्पर्क कर सकती है। तुम जानते हो कि कैसे तुम पालतू कुत्ते को अपनी इच्छानुसार आदेश देकर काम करना सिखा सकते हैं। तुम भी **उसकी** इच्छा को समझ लेते हो।

4. क्रिया-कलाप

4.1 अपनी पसंद के कुछ पौधे चुनो। इन पौधों के विभिन्न अंगों की सूची बनाओ। तुम्हारे अनुसार ये अंग क्या कार्य करते हैं? तुम्हारे चुने कौन-से अंग सभी पौधों में सर्वसामान्य है और कौन-से नहीं हैं? क्या किसी पौधे में कोई ऐसा अंग है जो सामान्य से भिन्न कार्य करता हो?

4.2 पौधों की नर जनन कोशिकाओं को **परागकण** कहते हैं। परागकण फूलों में उपस्थित रहते हैं। यदि तुम एक फूल को कागज पर झाड़ों तो तुम बहुधा देखोगे कि एक पाउडर (सामान्यतया पीला, श्वेत या भूरा) कागज पर जमा हो जाएगा। यह पराग है। अलग-अलग किस्मों के जितने फूल उपलब्ध हो सकें उनके पराग जमा करो।

4.3 अनेक किस्मों के बीजों को जमा करो और उन्हें चिन्हित करो। क्या तुम बीजों की आकृति, आकार और भार में विविधता देखते हो? उनमें से कुछ को तोड़ो और लिखो कि उनके अंदर तुमने क्या देखा?

4.4 इनमें से कुछ बीजों को गमले या जमीन में बो दो। देखो कि बीज को क्या होता है। एक

सप्ताह तक हर 24 घंटे बाद प्रेक्षण करो और परिवर्तनों को लिखो। क्या सब बीज एक ही तरह से उगते हैं?

4.5 एक या दो पौधों को उनकी कलम से सीधे उगाने का प्रयत्न करो (कायिक प्रवर्धन)। मनीप्लांट, क्रोटन, बोगेनविलिया, तथा अनेक केक्टस ऐसे पौधों के समूह में आते हैं जो सरलता से कलम द्वारा उग जाते हैं।

यदि तुम मनीप्लांट लगाना चाहो तो एक छोटा टुकड़ा (पत्ती सहित तना) लो और उसे पानी से आधी भरी किसी खुली बोतल में रख दो। तने का थोड़ा भाग पानी में डूबा रहना चाहिए। दो सप्ताह तक रोज अपने प्रेक्षणों को लिखो।

4.6 निम्नलिखित में से किसी एक प्राणी को चुनो : मछली, मेंढक, टिड्डा, छिपकली, तिलचट्टा या केंचुआ।

उसके सभी बाहरी अंगों का निरीक्षण करो और उन्हें नोट करो। तुम्हारे अनुसार प्राणी में प्रत्येक अंग क्या कार्य करता है?

4.7 अपने स्कूल या पास-पड़ोस में कोई पुष्प युक्त वृक्ष चुनो। वृक्ष के तने से 10 मीटर दूरी तक पाए जाने वाले सभी जीवित स्पीशीज़ (जैसे कीट, चिड़ियां तथा अन्य पौधे) की सूची बनाओ।

4.8 ज्ञात प्राणियों में से ऐसे प्राणियों की अलग-अलग सूची बनाओ जिसके पैर तथा उंगलियां हो तथा जिनमें ये अंग न हो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 संरचना और कार्य

हमने सीखा कि हर पौधे या प्राणी के अनेक अंग होते हैं जो विभिन्न कार्य करते हैं। तुम बाद में पढ़ोगे कि प्रत्येक अंग भिन्न-भिन्न पदार्थों से बना होता है। जीवन जगत में संरचना, कार्य तथा संयोजन हमेशा संबंधित रहते हैं।

कुछ अंग बहुत से प्राणियों में उपस्थित हैं जब कि कुछ प्राणियों में केवल कुछ ही अंग उपस्थित रहते हैं। पौधों के मुख्य अंग, जिनके बारे में हमने पढ़ा है, लगभग सभी पौधों में उपस्थित रहते हैं। परन्तु ये जीवाणुओं, शैवाल, फन्जाई (कवक), मॉस तथा फर्न में नहीं होते।

कोई विशेष अंग अलग-अलग स्पीशीज़ में भिन्न-भिन्न कार्य कर सकता है। ऐसे पौधों या प्राणियों को ढूंढना रुचिकर होगा जिनमें कोई विशेष अंग भिन्न स्पीशीज में भिन्न-भिन्न कार्य करता हो।

हमने यह भी जाना कि प्राणी और पौधे किस प्रकार जनन करते हैं।

5.2 बीमारियां

हमें समझ लेना चाहिए कि पौधे तथा प्राणी दोनों ही रोगों से ग्रसित हो सकते हैं। क्या तुम ऐसी बीमारियों के नाम बता सकते हो? बीमारी पहले जीवन के एक अंग को प्रभावित करती है। बहुधा यदि एक अंग आहत या टूट-फूट जाए तो उसका प्रभाव दूसरे अंगों पर पड़ता है। इसलिए यदि एक अंग में लगने वाली बीमारी का जल्दी उपचार न किया जाए तो वह सारे प्राणी या पौधे पर

प्रभाव डालती है। इसलिए हमें बीमारियों की रोकथाम का पूरा प्रयत्न करना चाहिए। यदि कोई बीमारी हो जाए तो हमें उसकी उपेक्षा नहीं करनी चाहिए परन्तु उसका जल्दी से जल्दी इलाज कराना चाहिए।

5.3 अवांछित पौधे

हम जानते हैं कि अनेक पौधे मनुष्य के लिए विशेष उपयोगी हैं। परन्तु कुछ पौधे जैसे खर पतवार बहुत नुकसान पहुंचाते हैं। सामान्यतया खर पतवार उपयोगी पौधों की तुलना में जल्दी बढ़ते हैं जिससे उपयोगी पौधे के लिए बहुत कम भोजन बचता है। खर पतवार तथा दूसरे अवांछित पौधों के विनाश के लिए अब अनेक विधियां उपलब्ध हैं।

5.4 समान से समान का जनन

तुमने जान लिया होगा कि किसी बीज से उत्पन्न पौधा उस पौधे से बहुत मिलता होगा जिससे वह बीज प्राप्त हुआ था। एक अच्छे बीज से अच्छा पौधा मिलेगा। उपयोगी पौधों (जैसे अनाज, दालें, सब्जियां तथा फल) को उगाते समय हमें अच्छे से अच्छे बीजों को बोना चाहिए। हमारे देश में ऐसी अनेक विशेष संस्थायें हैं जहां से अच्छे बीज मिल सकते हैं। इनमें अधिकांश सरकार द्वारा संचालित हैं।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए :
   (क) रूपान्तरित अंग (ख) कायिक प्रवर्धन (ग) जनन (घ) अंकुरण

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करके सही वाक्य लिखिए :
   (i) फूल के नर भाग को ------- तथा मादा भाग को ------- कहते हैं।
   (ii) मुलायम तने वाले पौधों को ------- कहते हैं।
   (iii) मधुमक्खी ------ कर एक दूसरे से सम्पर्क करती हैं।
   (iv) प्राणी की नर जनन कोशिका को ------- कहते हैं।
   (v) केले का पौधा केवल ------- जनन द्वारा ही उगाया जाता है।

3. स्तंभ 1 के शब्दों को स्तंभ 2 के शब्दों के साथ मिलाकर लिखिए :

स्तंभ 1	स्तंभ 2
(i) अंड	(क) रूपांतरित जड़
(ii) कबूतर	(ख) मादा जनन कोशिका
(iii) गाजर	(ग) एबीज
(iv) नागफनी	(घ) प्राथमिक जड़
(v) मूसला जड़	(ङ) रूपांतरित तना
	(च) रूपांतरित पत्ती

4. निम्नलिखित के उत्तर केवल एक या दो शब्दों में दीजिए :
   (i) सबसे बड़ी कोशिका किस जीव में पाई जाती है?
   (ii) किसी एक प्राणी का नाम बताओ जिसमें नर तथा मादा दोनों जनन कोशिकाएं पाई जाती हैं।
   (iii) एक ऐसे पौधे का नाम बताओ जिसमें कायिक जनन तने द्वारा होता है।
   (iv) एक ऐसे जीव का नाम बताओ जिसमें जनन के लिए नर तथा मादा जनन कोशिकाओं की आवश्यकता नहीं होती।

(v) कपास के बीज किस प्रकार कपास के पौधे से दूर-दूर तक फैल जाते हैं?
(vi) घास की जड़ किस प्रकार की होती हैं?

5. निम्नलिखित पौधे का कौन-सा भाग हैं :
अदरक, चुकन्दर, आलू, मूली, पालक, गेहूं, भिण्डी

6. बीज के दो रोचक गुण लिखिए।

7. निम्नलिखित में अन्तर स्पष्ट कीजिए :
(क) मूसला जड़ और रेशेदार जड़
(ख) सरल पत्ती और संयुक्त पत्ती
(ग) शुष्क फल और गूदेदार फल
(घ) झाड़ी और वृक्ष

8. निम्नलिखित का उत्तर अधिक से अधिक 5 वाक्यों में दीजिए :
(i) स्पीशीज़ एक स्थान से दूसरे स्थान तक कैसे फैलती है?
(ii) खर-पतवार क्या है और उससे फसलों को कैसे नुकसान पहुँचता है।
(iii) एक पेड़ की सभी पत्तियां तथा शाखाएँ तोड़ देने पर उस पेड़ का क्या होगा?

9. कारण बताओ :
(i) गोदाम में रखे बीज अंकुरित नहीं होते परन्तु वही बीज खेतों में खूब अंकुरित हो जाते हैं।
(ii) सामान्यतया कभी न कभी सभी जीव मर जाते हैं परन्तु उनकी स्पीशीज़ जीवित रहती है।
(iii) मधुमक्खी घूम-फिर कर जब अपने छत्ते पर पहुँचती है तो विशेष प्रकार से नाचती है।

10. मेंढक और मछली के प्राणी समूह का नाम लिखो और इनके बाह्य अंगों की तुलना करो।

अध्याय 10

भोजन और स्वास्थ्य

I. प्रेक्षण

1.1 सभी जीवों को भोजन की आवश्यकता होती है। पहले हम अपना ही उदाहरण लें। तुमको अनुभव होगा कि यदि कुछ समय तक भोजन न मिले तो कैसा लगता है। यदि तुम लगातार कुछ दिन तक भोजन न करो तो तुम्हारा वजन घटता है। जीवित रहने के लिए, अर्थात् अपने को बनाए रखने के लिए, शरीर की वृद्धि के लिए, और शरीर में हो रहीं विभिन्न जैविक क्रियाओं की पूर्ति के लिए हमें भोजन की आवश्यकता होती है।

अन्य जीवित स्पीशीज़ के लिए भी यही होता है। तुम्हारे कुत्ते और बिल्ली को भोजन की आवश्यकता होती है। पिल्ले और बछड़े को बढ़ने के लिए भोजन चाहिए। सब प्राणियों को भोजन चाहिए।

पौधों को भी भोजन चाहिए। हम जिन पौधों को अपने बगीचे में उगाते हैं। वह अपना भोजन स्वयं बना लेते हैं परन्तु इसके लिए भी उन्हें जल, खाद, हवा और सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है। दूसरे पौधे बिना हमारी मदद के जमीन और हवा से भोजन प्राप्त करते हैं। हम पौधों को पानी की कमी के कारण सूखते देखते हैं। यदि वर्षा नहीं होती तो हमारे खेत सूख जाते हैं, और फसलें नष्ट हो जाती हैं। प्रत्येक जीवित स्पीशीज़ के लिए पानी एक आवश्यक भोजन है।

इसी प्रकार कीटों, मछलियों, पक्षियों, जीवाणुओं तथा अन्य जीवित स्पीशीज़ को भोजन चाहिए।

अधिक काल तक भोजन न पाने पर अधिकांश जीवित वस्तुएं मर जाएंगी।

1.2 यदि हम एक दिन भोजन न करें तो हमारी शारीरिक कार्य करने की क्षमता कम हो जाएगी। भोजन करने के पश्चात् यह क्षमता (जिसे हम ऊर्जा कहते हैं) हमें वापिस मिल जाती है।

1.3 विभिन्न स्पीशीज़ को अलग-अलग प्रकार का भोजन चाहिए। क्या तुम कुछ उदाहरण सोच सकते हो? ऐसा कौन-सा पदार्थ है जिसे गाय खाती है परन्तु तुम नहीं खा सकते? कच्चा मांस जिसे कुत्ते खाते हैं, यदि तुम खाओ तो बीमार हो सकते हो। अमीबा जीवाणुओं तथा अन्य छोटे जीवों पर निर्भर रहते हैं। एक किंग कोबरा (नागराज) अन्य सांपों तथा चूहों इत्यादि को खाता है। शल्की चींटीखोर तथा आर्मोडिलो दोनों बड़े प्राणी है परन्तु वे केवल दीमक तथा अन्य नरम शरीर वाले कीट ही खाते हैं। किंग फिशर (किलकिला) जैसे पक्षी केवल मछली खाते हैं। कठफोड़वा जैसे कुछ अन्य पक्षी केवल कीट खाते हैं। कबूतर तथा तोते आदि केवल 'शाकाहारी' हैं।

1.4 हम यह भी देखते हैं कि यद्यपि किसी जैव स्पीशीज़ का कोई प्राणी अनेक किस्मों के भोजन खा

सकता है परन्तु वह किसी विशेष भोजन को अधिक पसन्द करता है। तुम चावल खाना पसन्द कर सकते हो परन्तु हमारे देश में दूसरे लोग गेहूं खाना पसन्द करते हैं। यह हो सकता है कि तुम झींगा खाना पसन्द करो और दूसरे इसे न खाएं।

1.5 कुछ स्पीशीज़ के सभी सदस्य कुछ विशेष खाद्य पदार्थों को अन्य की अपेक्षा अधिक प्राथमिकता देते हैं। उदाहरणार्थ हम सभी जानते हैं कि बिल्ली को दूध बहुत पसन्द है। क्या तुम बता सकते हो कि अन्य कौन-सी स्पीशीज़ किस विशेष भोजन को पसन्द करती है? स्पीशीज़ और उनके द्वारा पसन्द भोजन की एक सारणी बनाओ। सारणी में यह भी दिखाओ कि अपनी पसन्द का भोजन प्राप्त न होने पर स्पीशीज़ और किन-किन पदार्थों का भोजन कर सकती है।

1.6 विभिन्न स्पीशीज़ अपने भोजन को भिन्न-भिन्न तरीकों से खाती हैं। जैसे किलकिला मछली को समूचा निगलता है, वह उसे चबाता नहीं। अधिकांश पक्षी ऐसा ही करते हैं। दूसरी ओर मनुष्य के लिए आवश्यक है कि वह भोजन को पहले चबाए। गाय पहले भोजन को निगलती है और फिर आराम से उसे थोड़ा-थोड़ा मुंह में निकालकर चबाती (जुगाली करती) है और निगलती जाती है। यदि तुम सावधानी से देखो, तो तुम्हें प्राणियों के भोजन करने के रोचक तरीके दिखाई देंगे।

1.7 कुछ लोग मोटे होते हैं, कुछ दुबले होते हैं। कुछ लोग बलिष्ट तथा कुछ दुर्बल होते हैं। इसी प्रकार कुछ पौधे स्वस्थ और कुछ रोगी दिखाई देते हैं। अपने आस-पास देख कर पौधों की ऐसी सूची बनाओ जिसमें तुम्हारे अनुसार स्वस्थ तथा रोगी पौधे हों। चित्र 1 में गेहूं की दो फसलें दिखाई गई हैं। एक रईस की तथा दूसरी मुनीस की है। रईस ने अपने गेहूं के खेत में खाद तथा उर्वरक डाले हैं। मुनीस ने ऐसा नहीं किया। क्या तुम चित्रों को देखकर बता सकते हो कि दोनों फसलों में कौन सी रईस की है?

चित्र 1

2. क्या तुम जानते हो

2.1 सजीवों को भोजन की क्यों आवश्यकता पड़ती है?

2.2 क्या हम किसी भी प्रकार के भोजन को खा सकते हैं?

2.3 क्या सभी जीवों को एक ही प्रकार का भोजन चाहिए?

2.4 कुछ लोग मोटे और अन्य दुबले क्यों होते हैं, कुछ बलिष्ट तथा अन्य दुर्बल क्यों होते हैं?

3. आओ इनका पता लगाएं

3.1 खाना हमारे लिए क्यों आवश्यक है

प्रत्येक जीव को भोजन की आवश्यकता निम्नलिखित चार मुख्य कारणों के लिए होती है :—

(i) जीवों की वृद्धि में सहायता करना भोजन का एक महत्वपूर्ण कार्य है। उचित मात्रा या सही प्रकार का भोजन न करने पर शरीर की वृद्धि ठीक ढंग से नहीं होगी।

(ii) हम दैनिक अनुभव से जानते हैं कि साइकिल के टायर, वस्त्र या टूथब्रश जैसी वस्तुएं उपयोग करने पर घिसती हैं। जीवित वस्तुओं के अंग भी इसी प्रकार घिस जाते हैं। जीवित वस्तुओं के **घिसे अंगों को बदलने के लिए** भोजन की आवश्यकता होती है। उदाहरणार्थ हमारी त्वचा तेजी से घिसती है और निरंतर बदलती रहती है। सर्प समय-समय पर अपनी सारी त्वचा (घिसी हुई) को अलग कर देता है। तुममें से अनेकों ने सर्प द्वारा इस प्रकार अलग की हुई त्वचा (केंचुल) देखी होगी। हमारे रक्त की लाल कोशिकाएं टूट-फूट के कारण जल्दी मरती रहती हैं और हर छह सप्ताह में पूर्णतया बदल जाती हैं।

(iii) जीवित वस्तुओं को अपने अंगों की **टूट-फूट** की मरम्मत के लिए भी भोजन की आवश्यकता होती है। उदाहरण के लिए घाव लगने, जलने या कटने से त्वचा का कुछ भाग नष्ट हो जाता है। हम जानते हैं कि बहुधा चोट पूरी तरह अच्छी हो जाती है। ठीक होते समय नई त्वचा बनती है। नई त्वचा बनाने के लिए हमें भोजन की आवश्यकता होती है।

शल्य चिकित्सा द्वारा मनुष्य के यकृत का एक तिहाई भाग काटा जा सकता है। यदि मनुष्य स्वस्थ हो और समुचित भोजन करे तो यकृत का शेष दो तिहाई भाग कुछ सप्ताहों में सामान्य आकार तक विकसित हो जाएगा।

(iv) **ऊर्जा प्रदान** करना भोजन का चौथा महत्वपूर्ण कार्य है। दौड़ने, चलने या हाथ उठाने जैसी गतियों के लिए हमें ऊर्जा चाहिए। चलने की अपेक्षा दौड़ने में हम अधिक ऊर्जा का उपयोग करते हैं। सोते समय हम गति तो नहीं करते परन्तु हमारे आंतरिक अंग कार्य करते रहते हैं और हमें ऊर्जा की आवश्यकता रहती है। लेकिन इस समय हम कम ऊर्जा का उपयोग करते हैं।

हमारे भोजन में उपस्थित पदार्थों में ऐसे पदार्थ बहुत कम हैं जिनका उपयोग शरीर द्वारा उसी रूप में होता हो। अन्य सभी पदार्थ रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा हजारों ऐसे पदार्थों में बदल जाते हैं जिनकी शरीर को आवश्यकता होती है। इस कार्य के लिए भी ऊर्जा की आवश्यकता होती है।

जिस भोजन को हम खाते हैं, उसमें उपस्थित पदार्थों में ऊर्जा 'छिपी' रहती है। दूसरे जीवों के शरीर की भांति हमारा शरीर भी जानता है कि इस ऊर्जा को किस प्रकार प्राप्त किया जाए और ऊपर बताए कार्यों के लिए कैसे उपयोग किया जाए। कुछ किस्म के खाद्य पदार्थों में दूसरों की अपेक्षा अधिक मात्रा में उपयोगी ऊर्जा छिपी रहती है। जैसे, हमें 100 ग्राम आलू, 100 ग्राम अंगूर की अपेक्षा अधिक ऊर्जा देते हैं।

3.2 अनिवार्य पोषक

हमने अभी पढ़ा है कि जीव-तंत्र विभिन्न प्रकार के अनेक यौगिकों द्वारा बने होते हैं। इनमें से कुछ ऐसे भी यौगिक हैं जिन्हें कुछ जीव अपने भोजन से स्वयं नहीं बना सकते। **ऐसे यौगिकों को जिन्हें जीव स्वयं पर्याप्त मात्रा में न बना सके अनिवार्य पोषक कहते हैं।** अतः जीवों को ऐसे यौगिकों को बने बनाए रूप में भोजन के साथ लेना आवश्यक है। विभिन्न स्पीशीज़ के लिए

भिन्न-भिन्न अनिवार्य पोषक आवश्यक होते हैं। उदाहरण के लिए कुछ विशेष प्रकार के यौगिक, जिन्हें **विटामिन** कहते हैं, मनुष्य के लिए अनिवार्य पोषक हैं।

किसी जीव के लिए उत्तम भोजन वह है जो (i) अनिवार्य पोषकों से परिपूर्ण हो तथा (ii) न ही कम और न ही अधिक परन्तु उपयुक्त मात्रा में ऐसे पदार्थ उपलब्ध कराए जो वृद्धि, घिसे तथा टूटे-फूटे अंगों को बदलने तथा आवश्यक ऊर्जा देने के लिए समुचित हो।

3.3 संतुलित आहार

यदि तुम अपने शरीर की आवश्यकता से कम खाओगे तो धीरे-धीरे पतले तथा दुर्बल हो जाओगे। यदि अपने शरीर की आवश्यकता से बहुत ही कम खाओगे या तुम्हारे भोजन में आवश्यक पोषकों में एक की भी कमी हो जाए तो तुम बीमार हो जाओगे अर्थात् किसी रोग से पीड़ित हो जाओगे।

यदि तुम अपनी आवश्यकता से अधिक खाओगे, तो तुम मोटे हो जाओगे परन्तु बलिष्ट न होगे। मोटापा भी एक प्रकार की बीमारी है। अतः स्वस्थ तथा बलिष्ट होने के लिए तुम्हें उपयुक्त मात्रा में भोजन करना चाहिए जिसमें सही मात्रा में अनिवार्य पोषक उपस्थित हों। वैज्ञानिकों ने प्रयोग द्वारा जान लिया है कि किस प्रकार का और कितना भोजन सही मात्रा में अनिवार्य पोषक देगा। ऐसे भोजन को जिसमें सभी अनिवार्य पोषक हों **संतुलित भोजन** कहते हैं। खाना जिसमें तुम संतुलित भोजन खाओ **संतुलित खाना** कहलाएगा। दिन भर में लिए जाने वाले ऐसे अनेक संतुलित खानों के समूह को **संतुलित आहार** कहते हैं। सारणी 1 में दी गई जानकारी तुम्हें संतुलित आहार के आयोजन में सहायता देगी। याद रखो कि अनगिनत संख्या के संतुलित आहार हो सकते हैं। संतुलित आहार के बारे में अधिक जानकारी तुम्हारे निकट के समाज स्वास्थ्य केन्द्र से प्राप्त की जा सकती है। ये संगठन तुम्हारे इलाके में प्राप्त खाद्य पदार्थों पर आधारित संतुलित आहार के आयोजनों में तुम्हारी सहायता कर सकते हैं।

3.4 हम अपने भोजन में क्या खाते हैं?

भोजन में उपस्थित पदार्थों का यौगिकों के अनेक समूहों में वर्गीकरण किया जा सकता है। इनमें महत्वपूर्ण समूहों के नाम हैं: **प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन, खनिज तथा जल।**

सारणी-1

11-12 वर्ष के बालक के लिए एक संतुलित आहार

खाद्य पदार्थ	शाकाहारी		मांसाहारी	
	भार	पके भोजन का अनुमाप	भार	पके भोजन का अनुमाप
अनाज	320 ग्रा	10 प्याले	320 ग्रा	10 प्याले
(i) चावल	160 ग्रा	5 प्याले	160 ग्रा	5 प्याले
(ii) गेहूं	160 ग्रा	6-7 चपाती	160 ग्रा	6-7 चपाती
दालें	70 ग्रा	3 प्याले (पकाने के बाद प्राप्त पतली दाल)	60 ग्रा	2¾ प्याले
हरी सब्जियां	100 ग्रा	2 टेबुल चम्मच	100 ग्रा	2 टेबुल चम्मच
दूसरी सब्जियां मूली, कन्द	75 ग्रा	½ प्याला	75 ग्रा	½ प्याला
फल	50 ग्रा	½ फल	50 ग्रा	½ फल

दूध	250 ग्रा	1 गिलास	200 ग्रा	¾ गिलास
वसा और तेल	35 ग्रा	2 टेबुल चम्मच	35 ग्रा	2 टेबुल चम्मच
शक्कर या गुड़	50 ग्रा	3 टेबुल चम्मच	50 ग्रा	3 टेबुल चम्मच
मांस, मछली या अंडे	—	—	30 ग्रा या 1 अंडा	

कार्बोहाइड्रेट एवं वसा हमारे शरीर में मुख्यतया ऊर्जा उत्पन्न करने में काम आते हैं। आलू, चावल, गेहूं, केले आदि कार्बोहाइड्रेट से भरपूर रहते हैं, शक्कर पूर्णतया कार्बोहाइड्रेट ही है। दूध, तेल, घी, और मूंगफली बसा से भरपूर हैं।

प्रोटीन का उपयोग मुख्यतया ऐसे शारीरिक पदार्थों के बनाने में होता है जो वृद्धि, घिसे या मृत अंगों को बदलने तथा टूटे-फूटे अंगों की मरम्मत में काम आते हैं। मांस, मछली, अंडा, दूध तथा सभी दालें प्रोटीन से भरपूर होती हैं।

विटामिन तथा खनिज शरीर में विशेष कार्य करते हैं। जैसे हमारी आंखों, हड्डियों, दांत तथा मसूड़ों को विटामिन स्वस्थ रखते हैं। हमारे शरीर में विटामिनों के बिना अनेक रासायनिक अभिक्रियाएं नहीं हो सकती। रक्त, हड्डियां व दांतों के बनने तथा अन्य कार्यों में खनिज मदद करते हैं। फल, सब्जी दूध, मांस, अंडे, मछली के यकृत का तेल तथा हाथ से कुटे धान में अच्छी मात्रा में विटामिन तथा खनिज मिलते हैं। किसी एक खाद्य पदार्थ में सारे आवश्यक विटामिन तथा खनिज उपस्थित नहीं होते। इसीलिए हमें खाद्य पदार्थों के ऐसे उपयुक्त समूह बनाने होंगे जिनसे विटामिन तथा खनिज आवश्यक मात्रा में मिल सके।

जल जीवन का सार है। उसके बिना हम अधिकांश खाद्य पदार्थों का उपयोग नहीं कर सकते। हम जल की अपेक्षा बिना भोजन के अधिक समय तक जिन्दा रह सकते हैं।

कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन तथा विटामिन प्रकृति में केवल सजीवों में ही पाए जाते हैं। इसीलिए हमारा लगभग सारा भोजन सजीवों से ही मिलता है।

हम ऊपर दिए मुख्य समूहों के यौगिकों के बिना काम नहीं चला सकते। इनमें से प्रत्येक समूह की कितनी मात्रा आवश्यक होगी, यह प्रत्येक व्यक्ति की विशेष आवश्यकताओं पर निर्भर करता है। अधिक शारीरिक काम करने वाले मनुष्य को अधिक कार्बोहाइड्रेट तथा वसा चाहिए। एक किशोर जो बढ़ने की अवस्था में है उसे अधिक प्रोटीनयुक्त भोजन की आवश्यकता होती है। एक रोगी मनुष्य को प्रायः विशेष किस्म के भोजन की आवश्यकता होती है जो उसकी बीमारी पर निर्भर करता है। उदाहणार्थ कुछ बीमारियों में डाक्टर हमें कम कार्बोहाइड्रेट खाने को कहता है (जैसे मधुमेह में) या कम नमक खाने को कहता है (जैसे उच्च रक्त चाप में)।

ऊपर बताई आवश्यकताएं पूरी होने के बाद विविध प्रकार का भोजन खाया जा सकता है। यह कहना ठीक न होगा कि अमुक मनुष्य का भोजन हमारे भोजन से खराब है जब तक कि हम यह न दिखा सकें कि उसके भोजन द्वारा यह आवश्यकताएं पूरी नहीं होती जब कि हमारे भोजन द्वारा पूरी होती है।

मनुष्य को निम्नलिखित अनिवार्य पोषक चाहिए :

(i) कुछ ऐमीनो अम्ल (एक समूह के यौगिक)
(2) कुछ वसा अम्ल (दूसरे समूह के यौगिक)
(3) विटामिन
(4) कुछ खनिज

हम प्रोटीन के रूप में ऐमीनो अम्लों को लेते हैं और वसा के रूप में वसा अम्लों को। अधिकांश विटामिन और सभी खनिज हमारे भोजन में बने बनाए रूप में उपस्थित रहते हैं।

3.5 पौधों का भोजन

प्राणियों का भोजन पौधों तथा अन्य प्राणियों से प्राप्त होता है। पौधों का भोजन कहां से प्राप्त होता है? केवल पौधों में एक अनोखी क्षमता होती है जिससे वे प्रकृति के कच्चे माल से अपना भोजन स्वयं बना सकते हैं। पौधे पानी, लवण तथा अन्य खनिजों को पृथ्वी से लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड को हवा से लेते हैं। इन पदार्थों से वे अपने शरीर में कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन, वसा, विटामिन तथा अन्य सारे यौगिक बना लेते हैं जिनकी उन्हें आवश्यकता होती है। सूर्य का प्रकाश इनके भोजन को बनाने के लिए ऊर्जा प्रदान करता है। इसके विपरीत मनुष्य सूर्य के प्रकाश को अपने शरीर में भोजन बनाने के लिए उपयोग में नहीं ला सकता।

3.6 भोजन का खराब होना

तुम जानते हो अनेक प्रकार के कच्चे या पके भोजन जल्दी खराब हो जाते हैं। रोटी को यदि कुछ दिन गर्म नम हवा में रखा जाए तो प्रायः उस पर फफूंदी उग जाती है। खुले में दो दिन रखे समोसों का अजीब सा खराब स्वाद हो जाता है। जीवाणु तथा अन्य सूक्ष्म जीवों के प्रभाव से ये परिणाम होते हैं। इन क्रियाओं से भोजन विषैला तथा खाने के अयोग्य हो जाता है। तुम भोजन को देखकर, सूंघकर तथा बहुत थोड़ी मात्रा में चखकर पता लगा सकते हो कि भोजन खराब हुआ या नहीं। यदि तनिक भी संदेह हो कि भोजन या खाद्य वस्तु खराब हो गई है तो उसे बिल्कुल नहीं खाना चाहिए। यह तुम्हें बहुत हानि पहुंचा सकता है।

हम भोजन को खराब होने से कैसे रोक सकते हैं? हम जानते हैं कि जीवाणु भोजन को खराब बना देते हैं। हम जीवाणुओं को भोजन तक पहुंचने से रोक सकते हैं या हम जीवाणुओं को मार सकते हैं।

बंद डिब्बे में रखा भोजन, खुले में रखे भोजन की अपेक्षा अधिक समय तक खराब नहीं होता। क्या तुम बता सकते हो कि ऐसा क्यों होता है? वायुमण्डल में उपस्थिति जीवाणु खुले भोजन में सरलता से पहुंच जाते हैं।

कभी-कभी भोजन को सुरक्षित रखने के लिए उसे गर्म किया जाता है क्योंकि गर्म करने पर जीवाणु मर जाते हैं। उदाहरण के लिए हम दूध को खराब होने से बचाने के लिए उबालते हैं। अनेक खाद्य पदार्थ धूप में सुखाकर संरक्षित (फफूंदी तथा जीवाणुओं से सुरक्षित) किए जा सकते हैं।

कम ताप में (ठंडे में) जीवाणु कम उत्पन्न होते हैं। इसलिए कम ताम में रखा भोजन (जैसे रेफ्रिजिरेटर में) अधिक समय तक खराब नहीं होता। आधुनिक डेरियों में इस ज्ञान का उपयोग होता है। डेरी में दूध को पहले गर्म करते हैं और फिर जल्दी से ठंडा कर उसे कम ताप पर रखते हैं। मछली तथा मांस को ऐसे विशेष ट्रकों तथा नावों पर रख कर दूर स्थानों तक भेजा जाता है जिनमें वे ठंडी रखी जा सकें। ठंड में संरक्षित भोजन बहुत समय तक रखा जा सकता है; कभी-कभी तो महीनों तथा वर्षों तक इसी प्रकार संरक्षित किया जा सकता है। इस प्रकार संरक्षित भोजन ताजे भोजन की भांति पौष्टिक तथा प्रायः उतना ही स्वादिष्ट होता है। अधिकांश खाद्य पदार्थों को जितने कम ताप पर संचित किया जाता है उतने ही अधिक समय तक वे संरक्षित किए जा सकते हैं।

कुछ खाद्य पदार्थ जल्दी खराब हो जाते हैं तथा कुछ बहुत समय तक खराब नहीं होते। बहुधा जल्दी खराब होने वाले खाद्य पदार्थों को ऐसे पदार्थों में परिवर्तित किया जाता है जो अधिक समय तक रह सके। जैसे, दूध को सामान्य ताप पर बहुत अधिक समय तक संरक्षित नहीं रखा जा सकता। अतः उसे बहुधा मक्खन तथा घी में परिवर्तित कर दिया जाता है जो महीनों तक संरक्षित

रखे जा सकते हैं। शीघ्र खराब हो जाने वाली सब्जियों तथा फलों को मुरब्बा, जैली तथा आचार बना कर वर्षों तक संरक्षित किया जा सकता है। अचार में डाले नमक तथा मसाले, मुरब्बे व जैली में डाली अधिक शक्कर जीवाणुओं द्वारा फलों और सब्जियों को खराब होने से रोकते हैं। कभी-कभी सीसा तथा टिन (रांगा) जैसी धातुएं हमारे भोजन में मिल कर उसे विषैला बना देती है।

दूसरी ओर कुछ ऐसे भी जीवाणु हैं जो भोजन को 'खराब' करते हैं पर इस प्रक्रिया के दौरान उसे 'उपयोगी' बना देते हैं। तुम्हें यह अजीब लगता होगा। याद रखो कि दूध जीवाणुओं द्वारा दही में परिवर्तित हो जाता है। हमें दही पसंद आता है। इस कारण हम यह नहीं कहते कि दूध 'खराब' होकर दही बन जाता है। परन्तु ऐसे उदाहरण विरले ही हैं। यह कहना उचित होगा कि सामान्यतया जीवाणु द्वारा खराब किया भोजन स्वास्थ्य के लिए ठीक नहीं होता और ऐसा भोजन नहीं खाना चाहिए। ऐसे भोजन से मनुष्य की मृत्यु भी हो सकती है।

3.7 कुछ स्पीशीज़ चतुर होती हैं

अधिकांश जैव स्पीशीज़ को यदि भोजन न मिले तो वे मर जाएंगी। परन्तु अनेक जैव स्पीशीज़ ने ऐसी क्रिया-विधि विकसित की है कि वे **निलम्बित जीवन** की अवस्था में लम्बे काल तक बिना भोजन के रह सकते हैं। पौधे का बीज ऐसी ही निलम्बित जीवन की अवस्था में रहता है। याद रखो कि जब तक बीज को पानी और हवा न दी जाए तब तक वह नहीं उगता। कुछ प्राणी जैसे मेंढक, सांप, भालू तथा बीवर (बीवर उत्तरी अमेरिका में पाया जाने वाला एक छोटा स्तनधारी है) भी निलम्बित जीवन की अवस्था में कई महीनों तक रह सकते हैं। प्राणियों का प्रतिकूल अवस्था (जैसे बहुत शीतकाल) के समय निलम्बित जीवन में जाने की प्रक्रिया को **शीत-निष्क्रियता** कहते हैं। उदाहरण के लिए मेंढक जाड़ों में दिखाई नहीं देता। क्योंकि शीत से बचने के लिए यह कीचड़ के नीचे घुस जाता है। इसी प्रकार जाड़ों में तुम घरों में छिपकलियां भी नहीं देखते हो। यह भी शीत से बचने के लिए दीवारों के गढ़ों में या पुराने सामान, कूड़े-करकट के नीचे छिपकर बैठ जाती हैं। इसी प्रकार अन्य बहुत से प्राणी शीत-निष्क्रियता में शीतकाल बिता देते हैं। अनेक जीवाणु और फंजाई (कवक) भोजन उपलब्ध न होने पर अपनी आकृति, आकार और रंग रूप को बदल देते हैं और निलम्बित जीवन की अवस्था में प्रवेश कर जाते हैं जिन्हें **बीजाणु** कहते हैं। बीजों की भांति बीजाणु भी बिना भोजन के बहुत लम्बे काल तक जीवित रह सकते हैं। कुछ बीजाणु हजारों वर्षों तक जीवित पाए गए हैं।

4. क्रिया-कलाप

4.1 तुम्हें जितने खाद्य पदार्थ ज्ञात हों, उनकी सूची बनाओ। हमारे आहार में इनमें से प्रत्येक पदार्थ के महत्व को बताओ। दूसरे शब्दों में, जब ये पदार्थ पकाये और खाये जाते हैं तब इनके द्वारा मनुष्य की कौन सी आवश्यकताओं की पूर्ति होती है? उदाहरण के लिए आलू, इसलिए उपयोगी है क्योंकि वह कार्बोहाइड्रेट का अच्छा स्रोत है। पालक से हमें लोहे और कैलशियम के यौगिक प्राप्त होते हैं जो हमारे लिए महत्वपूर्ण खनिज हैं।

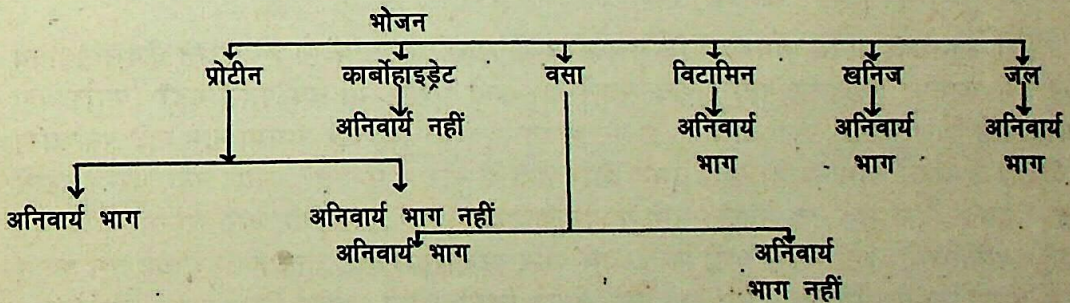
4.2 एक सप्ताह में (सोमवार से रविवार तक) तुमने जो भोजन खाया हो उसका एक चार्ट बनाओ। यह पता लगाओ कि तुमने सप्ताह में जो भोजन किया है उसमें क्या कोई अनिवार्य पोषक अनुपस्थित थे?

5. हमने क्या पढ़ा और वह किस प्रकार संगत है?

हमने पढ़ा है कि सभी जीवित वस्तुओं को वृद्धि, घिसे अंगों को बदलने, टूट-फूट की मरम्मत और आवश्यक ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। एक स्पीशीज़ और दूसरी स्पीशीज़ के बीच भोजन और खाने की आदतों में बहुत अन्तर होता है। मनुष्यों में भी भोजन के स्वरूप में बहुत अन्तर पाया जाता है। विश्व के विभिन्न भागों में या कुछ देशों के विभिन्न भागों में भी लोग भोजन के लिए भिन्न-भिन्न पदार्थों का उपयोग करते हैं। जहां एक ही पदार्थ उपयोग होता हो वहां भी प्राय: वह अलग-अलग तरह से पकाया जाता है। सम्भवत: आलू, चावल या अण्डों को पकाने के बीसियों तरीके हैं। तुम इन तरीकों के नाम लिखने का प्रयास करो तथा अपने मित्रों से पूछकर सूची में और नाम जोड़ो।

5.2 जो भोजन हम खाते हैं उसमें क्या होता है?

जो भोजन हम खाते हैं उसमें अनेक समूहों के पदार्थ होते हैं जैसे प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, विटामिन, खनिज और जल। ये सभी समूह मानव के लिए आवश्यक हैं यद्यपि प्रत्येक व्यक्ति के लिए इनके भिन्न-भिन्न अनुपात और मात्रा की आवश्यकता होती है। बच्चों को प्रोटीन से भरपूर भोजन चाहिए जिससे कि उनमें ठीक प्रकार से वृद्धि हो सके। कड़ी शारीरिक मेहनत करने वाले लोगों को कार्बोहाइड्रेट और वसा से भरपूर भोजन चाहिए।

हमारा शरीर बहुत बड़ी संख्या के विभिन्न यौगिकों से बना है। इनमें से अनेक यौगिक यदि भोजन में उपस्थित न भी हों तो उन्हें भोजन में उपस्थित दूसरे यौगिकों से बनाया जा सकता है। फिर भी कुछ ऐसे यौगिक हैं जिनके बिना हम जीवित नहीं रह सकते और वे भोजन में उपस्थित दूसरे यौगिकों द्वारा बन भी नहीं सकते। इसलिए इन यौगिकों का हमारे भोजन में मूल रूप में उपस्थित रहना आवश्यक है। ऐसे यौगिक को अनिवार्य पोषक कहते हैं। हमने इन अनिवार्य पोषकों के विषय में कुछ पढ़ लिया है इनमें से प्रत्येक पोषक भोजन में उपस्थित किसी एक पदार्थ-समूह का भाग होता है जैसा नीचे के चार्ट से स्पष्ट हो जाएगा।

हमें याद रखना चाहिए जब हम कहते हैं कि **कोई यौगिक अनिवार्य पोषक है तब उसका तात्पर्य होता है कि उसको शरीर द्वारा अन्य यौगिकों से नहीं बनाया जा सकता।** अत: उनका भोजन में मूल रूप में होना आवश्यक है। स्वस्थ और चुस्त रहने के लिए हमें उन दूसरी वस्तुओं को भी खाना चाहिए जिन्हें हमने ऊपर अनिवार्य नहीं बताया है, जैसे कि कार्बोहाइड्रेट। मानव शरीर में कार्बोहाइड्रेट को वसा तथा प्रोटीन जैसे दूसरे पदार्थों से बनाया जा सकता है। परन्तु शरीर की सामान्य क्रियाओं के लिए इनकी जितनी मात्रा की आवश्यकता होती है उतनी मात्रा में ये इन क्रियाओं से नहीं बना सकते।

5.3 हमें क्या खाना चाहिए?

हमने यह पढ़ा कि स्वस्थ रहने के लिए हमारा दैनिक आहार संतुलित रहना चाहिए। **संतुलित आहार वह आहार है जिसमें समुचित मात्रा में (न कम, न अधिक) अनिवार्य पोषक हों और जिसके द्वारा मनुष्य की विशेष आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए विभिन्न समूहों के पोषक प्राप्त हो सके।** तुम यह जानना चाहोगे कि समुचित मात्रा कितनी होगी।

हमारे वैज्ञानिकों ने बड़ी संख्या में उन खाद्य पदार्थों की जांच की है जिन्हें सामान्यतया हमारे देश के विभिन्न भागों में खाया जाता है। उन्होंने इनमें उपस्थित प्रत्येक पोषक की मात्रा भी मालूम की है। इस जानकारी से हम अनेक संतुलित आहार बना सकते हैं जिनसे हमें यह मालूम हो जाएगा कि हम प्रत्येक खाद्य पदार्थ की कितनी निश्चित मात्रा खाएं। 11-12 वर्ष के बालक के लिए इस प्रकार का एक संतुलित आहार सारणी-1 में दिया गया है। हमें याद रखना चाहिए कि महंगे भोजन हमेशा संतुलित नहीं होते और सस्ते भोजन हमेशा असंतुलित नहीं होते।

5.4 खाद्य संबंधी लोकोक्तियां

तुमने भोजन के बारे में ऐसे अनेक वाक्य सुने होंगे जैसे प्याज़ खाना हृदय के लिए खराब होता है अथवा भिंडी या मछली खाने से तुम गणित में तेज हो जाओगे या अधिक घी खाने से तुम स्वस्थ हो जाओगे। क्या ये वास्तव में सच हैं? वैज्ञानिक प्रयोगों से हम जानते हैं कि ये कहावतें सही नहीं हैं। ऐसी गलत और अवैज्ञानिक कहावतों को **खाद्य लोकोक्तियां** कहते हैं। दुर्भाग्यवश हमारे देश में और दूसरे देशों में अनेक लोग इन या अन्य लोकोक्तियों में विश्वास रखते हैं। ये खाद्य लोकोक्तियां कैसे आईं? इनके लिए चार मुख्य कारण मालूम होते हैं।

(i) पिछले कुछ ही वर्षों में (लगभग पिछले 50 वर्ष) हम अनिवार्य पोषकों और संतुलित आहार के बारे में जानकारी प्राप्त कर सके हैं। तुम्हारे दादा के जन्म के समय इसके बारे में बहुत थोड़ी जानकारी प्राप्त थी। ज्ञान के अभाव के कारण अनेक गलत धारणाएं बन गईं। यह हो सकता है कि किसी बहुत अच्छे गणित शास्त्री को भिंडी या मछली बहुत पसंद रही हो। इससे लोगों ने समझा कि यदि वे भी भिंडी खाएं तो वे भी गणित में अच्छे हो जाएंगे। भूतकाल के ऐसे विश्वास दुर्भाग्यवश अब भी चले आ रहे हैं।

(ii) आजकल अनेक नगरों में विभिन्न तरह के खाद्य पदार्थ मिलते हैं। परन्तु केवल 30 वर्ष पहले तुम कानपुर में डोसा नहीं खरीद सकते थे। इसी प्रकार 30 वर्ष पहले मदुरै (मदुराई) में समोसा नहीं मिल सकता था। आज भी उत्तर भारत में अनेक लोगों ने उप्पमा नाम नहीं सुना होगा जो दक्षिण में बहुत सामान्य है। क्या तुमने **औरिगानों** के बारे में सुना है? शायद नहीं, परन्तु इटली में लोग इसके बिना नहीं रह सकते। इसी प्रकार **कैविआर** क्या है? प्रत्येक रूसी जानता है कि वह क्या है। यदि किसी अमेरिकी से पूछो कि परवल, पान या शरीफा क्या होता है तो शायद उसे यह न मालूम होगा कि यह किसी व्यक्ति का नाम है या किसी स्थान का या किसी खाद्य पदार्थ का।

जब कोई नया खाद्य पदार्थ किसी स्थान पर आता है तो पहले लोग उसे खाने में झिझकते अथवा घबराते हैं। जब सर्वप्रथम भारत में गोभी को लाया गया तो लोग उसे खाने में अनिच्छुक थे। संभवतः लोगों ने उसे न खाने के बहाने भी बनाए होंगे। अनेक खाद्य लोकोक्तियां ऐसे ही आविष्कार है। प्याज खाना स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है, यह एक खाद्य लोकोक्ति है। किसी आशंकित व्यक्ति ने ऐसी कहावत संभवतः उस समय ईजाद की होगी जब उसने सबसे पहले प्याज देखा होगा। वह यह न चाहता होगा कि दूसरे यह जानें कि वह प्याज खाने से डरता है।

(iii) लोग प्रायः मानते हैं कि यदि कोई खाद्य पदार्थ मंहगा है तो वह स्वास्थ्य के लिए अच्छा

होगा। यह सामान्यतया सही नहीं होता। हममें से अनेक सोचते हैं कि अंगूर खाना स्वास्थ्य के लिए लाभप्रद है। क्या यह केवल इसलिए नहीं है कि अंगूर महंगे होते हैं? वास्तव में अंगूरों का खाद्यमान बहुत कम होता है। इसी प्रकार अनेकं लोग समझते हैं कि शुद्ध घी वनस्पति तेलों से अत्यंत उत्तम होता है। क्या यह इस कारण तो नहीं है कि शुद्ध घी वनस्पति तेल से कहीं अधिक महंगा होता है? वास्तव में अधिक घी खाने से लाभ की अपेक्षा अधिक हानि भी हो सकती है। दूसरी ओर वनस्पति तेल कोई हानि नहीं पहुंचाते। वे साथ में सस्ते तथा सरलता से मिल जाते हैं। इस लिए अनेक खाद्य लोकोक्तियां वास्तव में प्रतिष्ठा की प्रतीक हैं। ये प्रायः अमीर लोगों द्वारा शुरू की जाती हैं।

(iv) कभी-कभी रिवाज और परम्परा से खाद्य लोकोक्तियां प्रचलित हो जाती हैं। भारत में बहुत लोग मांस, मछली या अंडा नहीं खाते। ये लोग शाकाहारी कहलाते हैं। हमारे देश में अनेक (लगभग 100 में 30) लोग मुख्यतया रिवाज और परम्परा के कारण शाकाहारी हैं। कुछ शाकाहारी सोचते हैं कि उनका भोजन मांस तथा मछली से उत्तम है। यह एक खाद्य लोकोक्ति है। व्यवहार में शाकाहारी की अपेक्षा सामिष आहार हो संतुलित करना सरल है। वास्तव में न शाकाहारीवाद और न सामिषवाद बुरे हैं यदि संतुलित आहार खाया जाए।

उन खाद्य लोकोक्तियों की सूची बनाओ जो तुम्हें मालूम हों। तुम्हारे विचार से ये खाद्य-लोकोक्तियों क्यों प्रचलित हैं?

5.5 हमारा उत्तरदायित्व

हमारे देश में लोगों के पास समुचित खाद्य पदार्थ नहीं हैं। यदि खाद्य उपलब्ध हो भी तो उनके पास उसे समुचित मात्रा में खरीदने के लिए पर्याप्त धन नहीं होता। इसी कारण बड़ी संख्या में यहां ऐसे लोग हैं जो समुचित भोजन न करने से उत्पन्न रोगों के शिकार हैं। हमारी जनसंख्या बढ़ने से देश की 'खाद्य समस्या' हर वर्ष बढ़ रही है। क्या हम इसे सुलझाने में मदद कर सकते हैं? ये कुछ तरीके हैं जिन से हम मदद कर सकते हैं।

(क) हमें अधिक अन्न उपजाना चाहिए। इसके लिए हमें खेतों में अधिक मेहनत करनी होगी और उत्तम बीज़ और समुचित उर्वरक का उपयोग करना होगा।

(ख) पैदा किया अनाज खराब न होने दिया जाए अथवा उसे जानवरों द्वारा खाने से बचाया जाए। हमारे देश में अब भी चूहे, कीट, पक्षी और जंगली मवेशी बहुत अनाज खा जाते हैं।

(ग) उपजाया हुआ अनाज सस्ता तथा पौष्टिक होना चाहिए।

(घ) हममें से प्रत्येक को न तो आवश्यकता से अधिक भोजन करना चाहिए और न उसे बर्बाद करना चाहिए।

(ङ) हमें अपनी आहार की आदतों को बदलने का प्रयत्न करना चाहिए। जिससे (1) हमें ठीक किस्म का समुचित भोजन मिले और (2) हम ऐसा भेजन उपयोग में लाएं जो प्रदेश में आसानी से और सस्ते दामों में मिलता हो।

(च) हमें अपनी ओर से पूरा प्रयत्न करना चाहिए कि देश की जनसंख्या न बढ़े।

5.6 हम भाग्यवान हैं!

यदि तुम ध्यानपूर्वक देखो तो पाओगे कि मनुष्य के अतिरिक्त अन्य प्राणी अपना अधिकांश समय भोजन ढूंढने में लगाते हैं। प्राचीन समय में मानव भी ऐसा ही करता था। परन्तु आज वह भोजन ढूंढने के अतिरिक्त अनेक दूसरे कार्य भी करता है। यह इस कारण है कि उसने खेती करना

सीख लिया है। थोड़े से मनुष्य बहुत अधिक मनुष्यों के लिए भोजन उत्पन्न कर लेते हैं। इस कारण अनेक लोगों को दूसरे काम करने का समय मिल जाता है।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए :
   (क) अनिवार्य पोषक (ख) संतुलित आहार (ग) बीजाणु (घ) शाकाहारी (ङ) मांसाहारी (च) शीतनिष्क्रियता

2. रिक्त स्थान की पूर्ति करके सही वाक्य लिखिए :
   (i) भोजन से हमें ------- प्राप्त होती है।
   (ii) कार्बोहाइड्रेट ------- रोगी को कम खाना चाहिए।
   (iii) किंग कोबरा ------- को खाता है।
   (iv) हमें 50 ग्राम अंगूर से 50 ग्राम आलू ------- ऊर्जा देते हैं।
   (v) विटामिन मनुष्य के लिए ------- पोषक हैं।
   (vi) सभी पोषक पदार्थ खाने पर भी हम उनका उपयोग ------- के बिना नहीं कर सकते हैं।
   (vii) खाद्य पदार्थों को सुखाकर ------- किया जा सकता है।
   (viii) मनुष्य के लिए ऐमीनो अम्ल ------- पोषक हैं।

3. स्तंभ 1 में दिए शब्दों को स्तंभ 2 में दिए शब्दों से मिलाकर लिखिए :

स्तंभ 1	स्तंभ 2
(क) प्रोटीन	(i) दीमक
(ख) विटामिन	(ii) बीजाणु
(ग) निलम्बित जीवन	(iii) टूट-फूट की मरम्मत
(घ) आर्मोडिलो	(iv) दांत और मसूड़ों का स्वास्थ्य
(ङ) शीत निष्क्रियता	(v) मेंढक
	(vi) मनुष्य

4. कारण बताओ :
   (क) सर्दियों में मेंढक दिखाई नहीं देते।
   (ख) कुछ बच्चों की वृद्धि ठीक प्रकार से नहीं होती जबकि उन्हें कोई रोग भी नहीं होता।
   (ग) कुछ जीव बिना भोजन किए बहुत समय तक जीवित रह सकते हैं जबकि हम कुछ दिनों भी बिना भोजन के नहीं रह पाते।
   (घ) एक ही प्रकार का भोजन लम्बे समय तक करने के लिए डाक्टर मना करते हैं।
   (ङ) पौधों को हमारी तरह कार्बोहाइड्रेट, वसा तथा विटामिन खाने की आवश्यकता नहीं पड़ती।

5. निम्नलिखित प्रश्नों के अधिक से अधिक पांच वाक्यों में उत्तर दीजिए :
   (क) खाद्य पदार्थों को संरक्षित रखने के चार तरीके बताओ।
   (ख) पौधे अपना भोजन स्वयं कैसे बना लेते हैं?
   (ग) मनुष्य को कौन-कौन से अनिवार्य पोषक चाहिए।
   (घ) किसी जीव को भोजन की आवश्यकता क्यों पड़ती है?

6. अन्तर बताओ :
   (i) संतुलित खाना और संतुलित आहार
   (ii) शाकाहारी और मांसाहारी

7. ऐसे खाद्य पदार्थों के नाम लिखिए जिनमें निम्नलिखित पोषक यौगिकों के समूह भरपूर रहते हैं :
   (i) प्रोटीन (ii) कार्बोहाइड्रेट तथा वसा (iii) विटामिन व खनिज

अध्याय 11

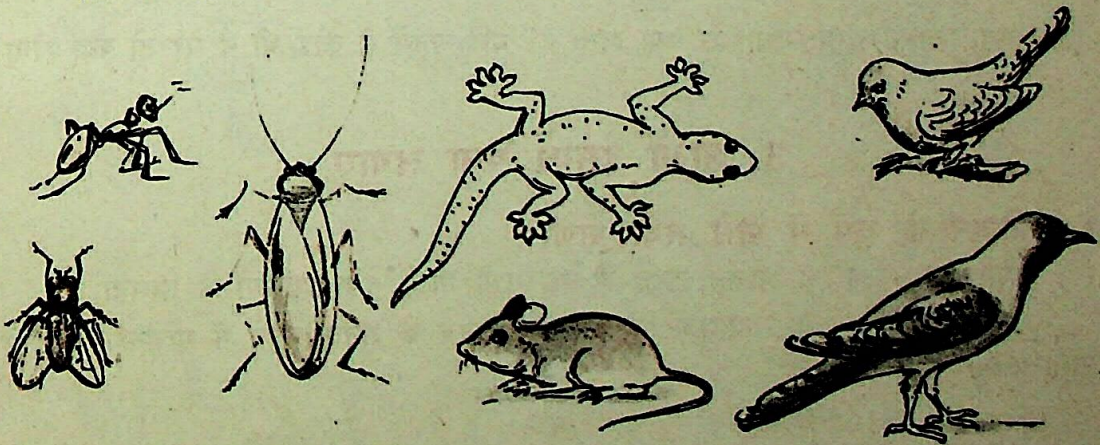
प्रकृति में संतुलन

1. प्रेक्षण

1.1 हम अनेक पौधे तथा प्राणी अपने चारों ओर देखते हैं। हम उन्हें अपने घर के अन्दर, खेत में, मैदानों में, जंगलों में, बगीचे में, पेड़ों पर तथा हवा में देखते हैं।

1.2 कुछ पौधों तथा प्राणियों को मनुष्य द्वारा विशेष कार्यों के लिए उगाया अथवा प्रजनित किया जाता है। गेहूं, चावल, गाय या कुत्ते ऐसे कुछ उदाहरण हैं। अन्य कुछ पौधे तथा प्राणी ऐसे हैं जिनकी वृद्धि अपने आप बिना किसी प्रयास के अर्थात् जंगली रूप में होती दिखाई देती है। मनुष्य उनकी देख-भाल नहीं करता।

1.3 अनेक जंगली पौधों तथा प्राणियों का मनुष्य से निकट संबंध है चाहे इसे मनुष्य पसंद करे या नहीं (चित्र 1)। इनके उदाहरण हैं :

घर में तिलचट्टे, चींटियां, मक्खियां, छिपकली तथा चूहे।
बगीचे में गोरैया तथा खर पतवार।
गांव या शहर में कौवा।

चित्र 1

1.4 ऐसे अनेक पौधे तथा प्राणी हैं जिनकी अपने आप बिना किसी प्रयास के वृद्धि होती है और वे मनुष्य के लिए कण्टक हैं। इनके उदाहरण हैं : जल हायासिन्थ।

कैरट घास (पार्थेनियम खर पतवार) जो देश में कुछ ही वर्ष पहले आई, परन्तु अब अनेक भागों में फैल गई है, जैसे महाराष्ट्र, दिल्ली और तमिलनाडु।

चमगादड़ जो बगीचों में फलों को बर्बाद करते हैं।

कीट–जो पेड़ों को नष्ट करते हैं।

क्या तुम और उदाहरण सोच सकते हो?

1.5 हम देखते हैं कि हर जीव जल्दी या देर में मर जाता है। हमने अध्याय 4 में देखा कि हर जैव स्पीशीज़ की औसत आयु होती है। हमारी औसत आयु 60 वर्ष है और किसी भी मनुष्य की 200 वर्ष तक जीवित रहने की कोई जानकारी नहीं है। चूहा प्रायः दो वर्ष जीवित रहता है। कोई मनुष्य या चूहा या कोई भी जीव अमर नहीं होता।

1.6 जैसे हम जीवों को मरते देखते हैं, उसी प्रकार हम यह भी जानते हैं कि हर समय नये जीव पैदा हो रहे हैं।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 कुछ पौधे और प्राणी हमारे लिए कितने उपयोगी हैं? क्या हम बिना पौधों तथा प्राणियों के जीवित रह सकेंगे?

2.2 उन जीवित प्राणियों का क्या करें जो हमारे लिए उपयोगी नहीं दिखाई देते? क्या हमें उनके उन्मूलन का प्रयत्न करना चाहिए?

2.3 पौधों और प्राणियों के सारे उपयोग क्या है? हम कुछ उपयोगों के बारे में पहले पढ़ चुके हैं। क्या उनके कुछ अन्य उपयोग भी है?

2.4 पौधो, प्राणियों तथा मनुष्य में परस्पर निकट संबंध हैं? क्या जैव स्पीशीज़ सामान्यतया एक दूसरे पर आधारित रहते हैं या ये केवल कुछ ही स्थितियों में ऐसा होता है?

2.5 क्या जीव निर्जीव पदार्थों पर भी निर्भर रहते हैं?

2.6 मृत प्राणियों तथा पौधों का क्या होता है? यदि उनमें से कोई भी न मरे तो क्या होगा?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 भोजन के रूप में पौधे तथा प्राणी

सामान्यतया हम जो भोजन करते हैं वह सभी पौधों तथा प्राणियों से मिलता है।

(क) उन प्राणियों के उदाहरण निम्न हैं जो विश्व के अनेक भागों में भोजन के रूप में सामान्यतया काम आते हैं :

मछली	भेड़
केकड़ा	झींगा
सीप	ऊंट

महाचिगट	मुर्गी
कछुआ	पीरू
कबूतर	बत्तख
हिरन	बकरा

(ख) प्राणियों से प्राप्त कुछ पदार्थों का भी भोजन के रूप में बहुत उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए :

दूध	चर्बी
मुर्गी तथा बत्तख का अंडा	जिलेटिन
कुछ मछलियों के अंडे	शहद

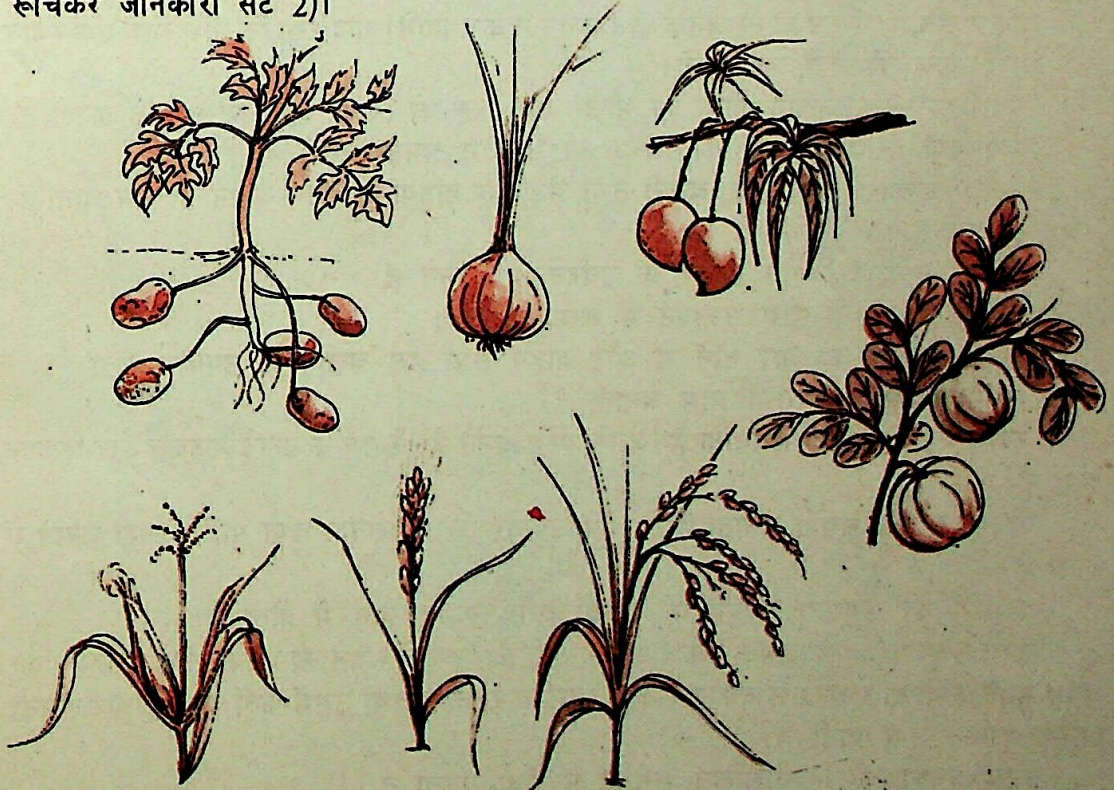
यह मालूम करो कि ये पदार्थ कैसे प्राप्त किए जाते हैं?

(ग) उन पौधों के उदाहरण निम्न हैं जिन्हें पूरा (या लगभग पूरा) खाया जाता है।

सलाद	सरसों	मूली	धनिया
पालक	राई	पुदीना	

(घ) उन पौधों के उदाहरण निम्न हैं जिनके केवल कुछ भाग खाए जाते हैं :

गेहूं	मक्का	आम	आलू
चावल	दालें	प्याज	अमरूद

तुम्हारी जानकारी के लिए पुस्तक के अंत में हमने ऐसे पौधों की एक बड़ी सूची दी है (देखो रूचिकर जानकारी सेट 2)।

चित्र 2

किसी प्राणी द्वारा खाया समस्त भोजन प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप में पौधों से आता है। हम कोई उदाहरण लें। हम भेड़, बकरी का मांस खा सकते हैं और वे क्या खाते हैं? केवल वनस्पति पदार्थ।

3.2 पौधों के अन्य उपयोग

पौधे मनुष्य के लिए न केवल भोजन के कारण उपयोगी हैं परन्तु दूसरे रूपों में भी उपयोगी हैं। पौधों के कुछ उपयोग सारणी-1 में दिए हैं।

अनेक जीवाणु और कवक मनुष्य द्वारा महत्वपूर्ण यौगिक और खाद्य पदार्थ बनाने में उपयोग होते हैं। खमीर या यीस्ट का उपयोग कारखाने में एल्कोहल बनाने में होता है जो एक अत्यन्त महत्वपूर्ण यौगिक है। खमीर पाव रोटी (डबल रोटी) बनाने में भी काम आता है। अनेकों कवकों द्वारा पेनिसिलीन जैसी औषधियां निर्मित होती हैं। साइट्रिक अम्ल जिससे बोतल-बंद पेय पदार्थों का स्वाद खट्टा हो जाता है, सारी दुनिया में एक विशेष कवक द्वारा बनाया जाता है। दही कुछ जीवाणुओं के दूध पर क्रिया द्वारा बनता है। जीवित वस्तुओं की मृत्यु के पश्चात प्रकृति में उनका अपघटन मुख्यतया जीवाणुओं द्वारा होता है।

3.3 प्राणियों के अन्य उपयोग

प्राणी न केवल मनुष्य के लिए खाद्य पदार्थ का काम करते हैं, वरन् उसकी अन्य तरीकों से भी सहायता करते हैं।

पक्षी तथा कीट बीजों को एक स्थान से अन्य स्थान को ले जाने में सहायता करते हैं।

पक्षी और कीट पौधों के पराग को एक पौधे से दूसरे पौधों के अंड तक ले जाने में मदद करते हैं। यदि प्रकृति में ऐसा न हो तो अनेक पौधे जनन न कर पाएंगे। याद रखो कि पौधे स्वयं एक स्थान से दूसरे स्थान को नहीं जा सकते।

मछलियां अन्य जलीय जीवों का भोजन कर, जल को स्वच्छ रखने में सहायता करती हैं।

मवेशियों (गाय, बकरी) की त्वचा का उपयोग चमड़ा बनाने में होता है।

अनेक जानवरों (जैसे गाय, बकरी तथा भेड़) की हड्डियां जिलेटिन बनाने में काम आती हैं। जिलेटिन एक खाद्य पदार्थ भी है।

हड्डियों से कुछ विशेष प्रकार के उर्वरक भी बनते हैं।

अनेक पशुओं के सींग सजावट में काम आते हैं।

अनेक पशुओं का भार ढोने में और वाहन तथा हल चलाने में उपयोग होता है।

मधुमक्खियां शहद तथा मोम बनाती हैं।

रेशम का कीड़ा रेशम बनाता है जिससे वस्त्र बनते हैं। रेशम के कपड़े मजबूत और टिकाऊ होते हैं।

लाख का कीट **चपड़ा** बनाता है जिसका उपयोग पेंट, वारनिश तथा मोहरी लाख बनाने में होता है।

कबूतरों का उपयोग संदेशों को लम्बी दूरी तक ले जाने में होता है।

कुत्ता मनुष्य के लिए अनेक प्रकार से उपयोगी है। उसकी सूंघने की शक्ति तीव्र होती है। वह अपने मालिक के प्रति अत्यन्त वफादार तथा आसक्त रहता है तथा उसमें फुर्ती होती है और उसकी स्मरण शक्ति तीव्र होती है।

कुत्ता मनुष्य की निम्नलिखित तरीकों से सेवा करता है :

1. वह अंधे मनुष्य को राह दिखा सकता है।

2. वह हमारे घर तथा खेतों की रखवाली करता है।

3. इसे किसी विशेष गंध की पहचानने का अभ्यास कराया जा सकता है, पुलिस अभ्यस्त कुत्तों द्वारा अपराधियों को पकड़ती है।
4. ये शिकार किए प्राणियों को खोजने में शिकारियों की मदद करता है।
5. ये मवेशियों के झुंडों को जंगली जानवरों से बचाता है।
6. शीत प्रदेशों में यह स्लेज गाड़ी भी खींचता है।

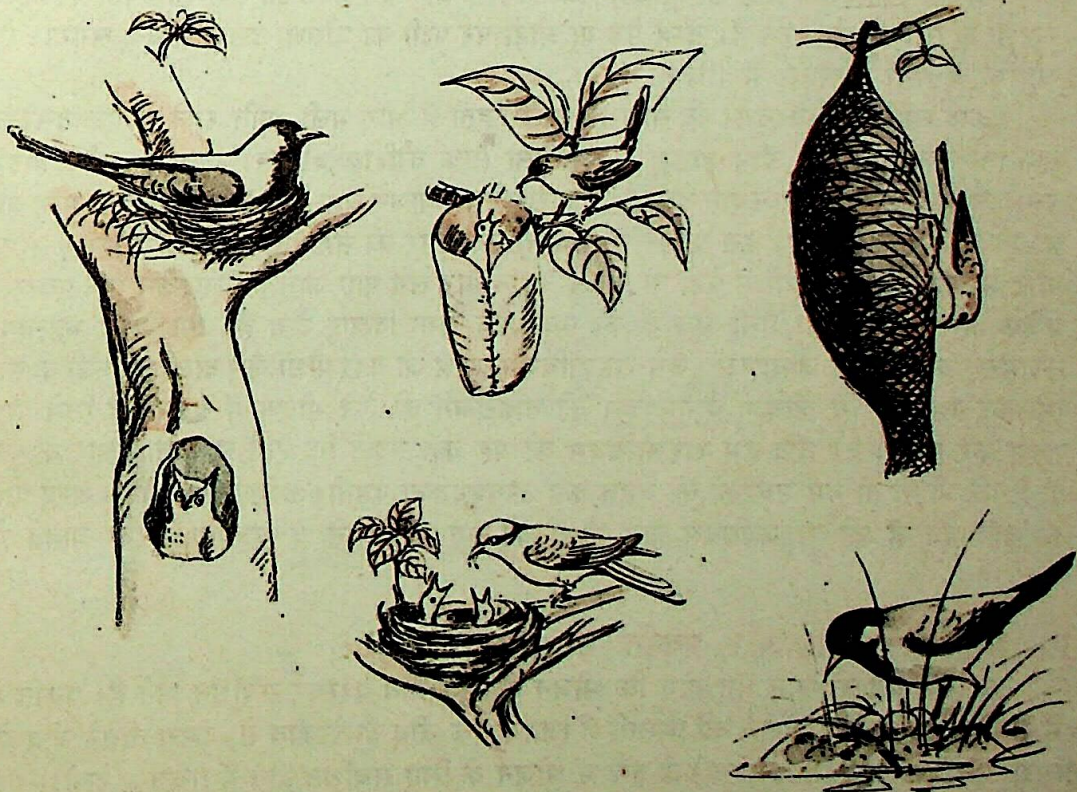
3.4 सभी जीव पौधों पर निर्भर हैं

तुम जान गए होंगे कि मनुष्य का पौधों तथा प्राणियों के बिना रहना असंभव होगा। अधिकांश पौधें बिना प्राणी के जिंदा रह सकते हैं परन्तु प्राणी पौधे के बिना नहीं रह सकते। यह याद करो कि पौधे अपना सारा भोजन, वायु, पानी और जमीन से प्राप्त करते हैं। इस प्रकार मनुष्य और सभी प्राणियों का भोजन अन्ततः पौधे से प्राप्त होता है।

3.5 अन्य स्पीशीज़ की एक दूसरे पर निर्भरता

जिस प्रकार मनुष्य दूसरी जैव स्पीशीज़ पर निर्भर रहता है, उसी प्रकार अन्य स्पीशीज़ भी एक दूसरे पर निर्भर रहती हैं (चित्र 3)। आओ कुछ उदाहरणों पर विचार करें।

सारे शाकाहारी प्राणी (जैसे गाय, बकरी, हिरन, हाथी, गेंडा तथा टिड्डा) प्रत्यक्ष रूप से पौधों पर निर्भर रहते हैं।

अनेक प्राणी, जैसे शेर, बाघ, तेंदुआ और मेंढक मांसाहारी होते हैं। वे पौधे या पौधों द्वारा बना

चित्र 3

भोजन नहीं खाते। ऐसे प्राणी दूसरे प्राणियों पर निर्भर रहते हैं।

अनेक मछलियां दूसरी मछलियों पर जीवित रहती हैं। जैसे शार्क मछली छोटी मछलियां खाती है।

मकड़ियां और छिपकली कीटों को खाती हैं (यदि तुम अपने आस-पास ध्यानपूर्वक देखो तो यह देख सकते हो)।

ऐसे भी कीट हैं जो दूसरे कीटों को खाते हैं।

ड्रोसेरा जैसे कुछ पौधे, कीटों पर निर्भर रहते हैं।

जोंक और मच्छर दूसरे प्राणियों के रक्त पर निर्भर रहते हैं।

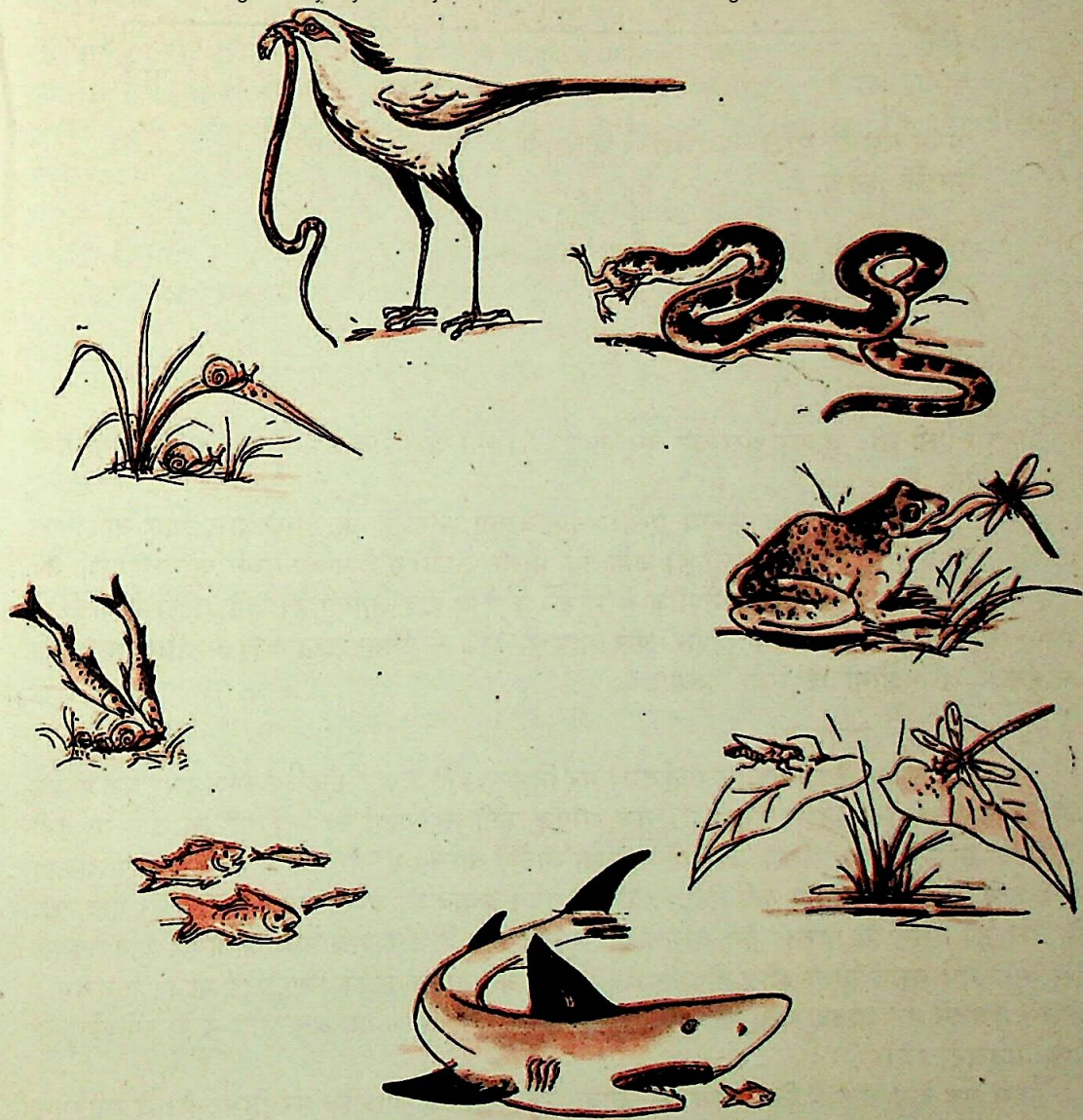
कुछ पौधे, जैसे अमरबेल, अपना भोजन स्वयं नहीं बनाते। वे दूसरे बड़े पौधे पर केवल लिपटे रहते हैं और उन्हीं से अपना भोजन लेते रहते हैं। ऐसे जीवों को, जो अपना भोजन दूसरे जीवों से लेते हैं, **परजीवी** कहते हैं और जो परजीवों का पोषण करते हैं उनको **पोषी** कहते हैं। उदाहरण के लिए अमरबेल परजीवी है और यह जिस पौधे से अपना भोजन लेती है वह पोषी कहलाता है। यदि तुम अपने आस-पास के वृक्षों को देखो तो कदाचित् तुम्हें ऐसे परजीवी पौधे उन पर फलते-फूलते मिल जाएंगे। ऐसे परजीवी अपने पोषी के बिना नहीं बढ़ सकते।

अनेक प्राणी तथा जीवाणु भी दूसरे जीवों पर परजीवी के रूप में रहते हैं। ऐसे परजीवी प्रायः हानिकारक होते हैं। जैसे कुछ प्रोटोजोआ प्रायः हमारी आंतों के अन्दर परजीवी के रूप में रहते हैं। ऐसे एक परजीवी का नाम 'एन्टअमीबा' है। यह अमीबी पेचिस का रोग उत्पन्न करता है।

अनेक पक्षी (जैसे तोते, उल्लू, कौवे, और गिद्ध) और चमगादड़ झाड़ियों और पेड़ों पर अपनी सुरक्षा के लिए निर्भर रहते हैं। तुम्हें पेड़ या झाड़ी पर पक्षी का घोंसला देखना रोचक लगेगा। ऐसे घोंसले अत्यन्त सामान्य हैं (चित्र 3)।

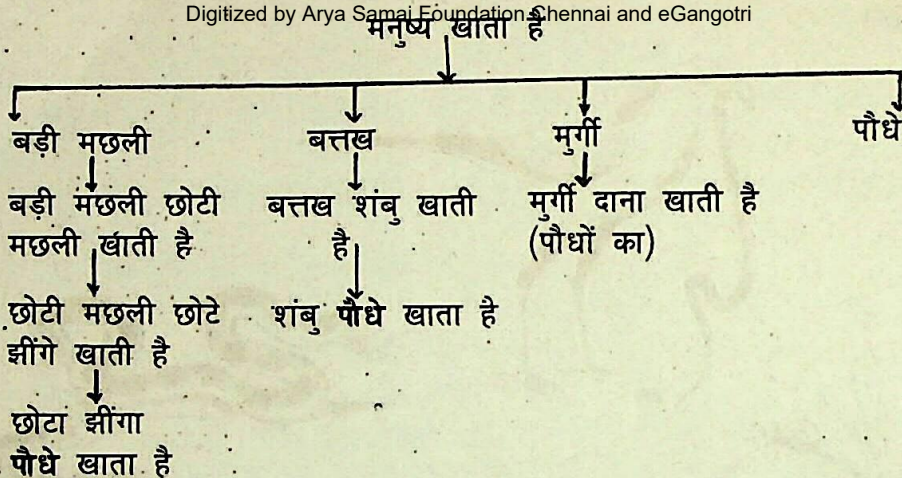
कुछ स्पीशीज़ एक दूसरे के साथ मिलकर रहती हैं और भली-भांति रहने में एक दूसरे की सहायता करती हैं जैसे **ग्रीन हाइड्रा** में **क्लोरेला** (एक कोशिक शैवाल) रहता है। ग्रीन हाइड्रा क्लोरेला को रहने के लिए स्थान देता है। क्लोरेला स्वयं भोजन बना लेता है जिसका कुछ भाग ग्रीन हाइड्रा को मिल जाता है। इस प्रकार से ये दोनों एक दूसरे की सहायता करते हैं। **लाइकेन** नामक पौधे अक्सर पहाड़ी प्रदेशों में पेड़ों के तने व चट्टानों पर लगे पाए जाते हैं। लाइकेन एक प्रकार के **कवक और शैवाल** का ऐसा मेल है जो एक जीव जैसा दिखाई देता है। एक अन्य महत्वपूर्ण उदाहरण कुछ विशेष जीवाणुओं, जैसे राइजोबियम का है जो कुछ पौधों जैसे दालों की जड़ों के साथ मिलकर रहते हैं। ये जीवाणु वायुमण्डल की नाइट्रोजन को ऐसे भोजन में बदलते हैं जिसे पौधा ग्रहण कर सकता है। यदि हम **राइजोबियम** को यह कह सकते कि ऐसी सहायता संसार के दूसरे पौधों को भी दो तो हमें उर्वरकों की बहुत कम आवश्यकता पड़ती। अधिकांश उर्वरक अन्य पौधों को वही देते हैं जो राइजोबियम उन पौधों को देते हैं जिनसे वे सहयोग करना चाहते हैं।

3.6 आहार श्रृंखला और प्रकृति में संतुलन

अब तुम यह तो जान गए होगे कि भोजन के लिए जीव परस्पर संबंधित होते हैं। प्रकृति में हमें ऐसी अनेकों कड़ियां देखने को मिलती हैं जिनमें एक जीव दूसरे जीव से, दूसरा तीसरे जीव सें, तींसरा चौथे से एक चेन (श्रृंखला) के रूप में भोजन के लिए संबंधित होते हैं (चित्र 4 देखो)। ऐसे जीवों की भोजन के लिए संबंधित कड़ियों की चेन को **आहार श्रृंखला** कहते हैं।

चित्र 4

श्रावक पक्षी (जो अफ्रीका में पाए जाते हैं) सर्प खाते हैं
↓
सर्प मेंढक खाते हैं
↓
मेंढक कीट खाते हैं।
↓
कीट पौधे खाते हैं

शार्क जैसी बड़ी मछली छोटी मछली खाती है।
↓
छोटी मछली झींगे खाती है
↓
झींगे पौधे खाते हैं।

अब हम मनुष्य की आहार श्रंखला बनाएं।

तुम ऐसी और आहार श्रृंखलाएं बना सकते हो। तुम देखोगे कि सभी आहार श्रृंखलाएं पौधों से प्रारंभ होती हैं।

यह रोचक बात है कि मनुष्य ऐसी अनेक वस्तुएं खाता है जो उसके द्वारा खाए जाने वाले अनेक प्राणियों द्वारा भी खाई जाती हैं। जहां तक भोजन का प्रश्न है मनुष्य सबसे बहुमुखी प्राणी है। इस कारण वह अत्यानेक जैव स्पीशीज़ से भोजन के लिए होड़ लगाता है। जैसे, कीटों से पौधों के लिए, चूहों से अनाज के लिए, शेर और बाघ से मांस के लिए, तथा बड़ी मछलियों से छोटी मछलियों और झींगों के लिए इत्यादि।

3.7 प्रकृति में संतुलन

तुमने देखा कि जैव स्पीशीज़ एक दूसरे पर निर्भर रहती हैं और एक स्पीशीज़ दूसरे पर भोजन और आवास के लिए निर्भर रहती हैं। तब श्रावक पक्षी सारे सर्पों को क्यों नहीं खा जाते या बड़ी मछलियां सारी छोटी मछलियों को क्यों नहीं खा जातीं? वास्तव में सारे सर्प या सारी छोटी मछलियां खाई जाने के लिए ही तैयार नहीं बैठी रहती। वे अपने बचाव का भरसक प्रयत्न करते हैं। याद रखो कि शेर को देखते ही हिरन जान बचाने के लिए दौड़ता है और प्रायः बच जाता है। यदि श्रावक पक्षी सारे सर्प खा जाएं तो शीघ्र ही एक ऐसा समय आएगा कि उनके लिए कोई भोजन न बचेगा। भोजन न रहने पर श्रावक पक्षी भी समाप्त हो जाएंगे। इस कारण यह आवश्यक है कि स्पीशीज़ के बीच संतुलन रहे।

हम यह देख चुके हैं कि मनुष्य का ज़ीवित रहना अनेक स्पीशीज़ पर निर्भर है। ये स्पीशीज़ अनय स्पीशीज़ पर निर्भर रहती हैं। इस कारण मनुष्य के लिए यह अत्यंत आवश्यक है कि जैव स्पीशीज़ के बीच ठीक संतुलन रहे। दुर्भाग्यवश इस संतुलन को बनाए रखने में मनुष्य ने उतनी सावधानी नहीं रखी है जितनी उसे रखनी चाहिए। जैसे, कीटनाशक पदार्थों के उपयोग में वह लापरवाह रहा है। ये पदार्थ पक्षियों के लिए भी हानिकारक हैं और इससे दुनिया के अनेक भागों में हानिकारक कीटों के साथ-साथ बहुत से उपयोगी पक्षी भी नष्ट हो गए। हमें मेंढक चाहे पसंद न हो परन्तु बहुत अधिक संख्या में उन्हें मारने से फसल नष्ट करने वाले कीटों की संख्या बढ़ जाएगी। मेंढक कीटों को खाकर उनकी संख्या नहीं बढ़ने देते। इसी प्रकार, पेड़ों को काटने से वर्षा में भी कमी हो जाती है जिससे भूमि कम उपजाऊ हो जाएगी। इससे मनुष्य के लिए उपलब्ध अन्न में कमी आ जाएगी।

दुर्भाग्यवश हम अभी तक सभी प्राकृतिक आहार श्रृंखलाओं की पूरी जानकारी नहीं रखते।

इसलिए हम निश्चयपूर्वक नहीं कह सकते कि अमुक स्पीशीज़ के लुप्त होने पर या उसकी संख्या में कमी आने पर मनुष्य को कुछ हानि न होगी। इसलिए किसी स्पीशीज़ को सम्पूर्ण रूप से समाप्त करना मूर्खता होगी। यदि एक स्पीशीज़ लुप्त हो गई तो हम उसे फिर वापस नहीं ला सकते। इस कारण जहां तक हो सके हमें किसी स्पीशीज़ को समाप्त होने से बचाना चाहिए। सर्प हानिकारक मालूम पड़ते हैं परन्तु वे भी फसल को नष्ट करने वाले चूहों को खाते हैं। संभवतः प्रत्येक स्पीशीज़ प्रकृति में संतुलन रखने में अपना योगदान देती हैं।

हमने यह जाना कि प्रकृति का संतुलन अर्थात् प्रत्येक स्पीशीज़ की जनसंख्या में संतुलन होता है।

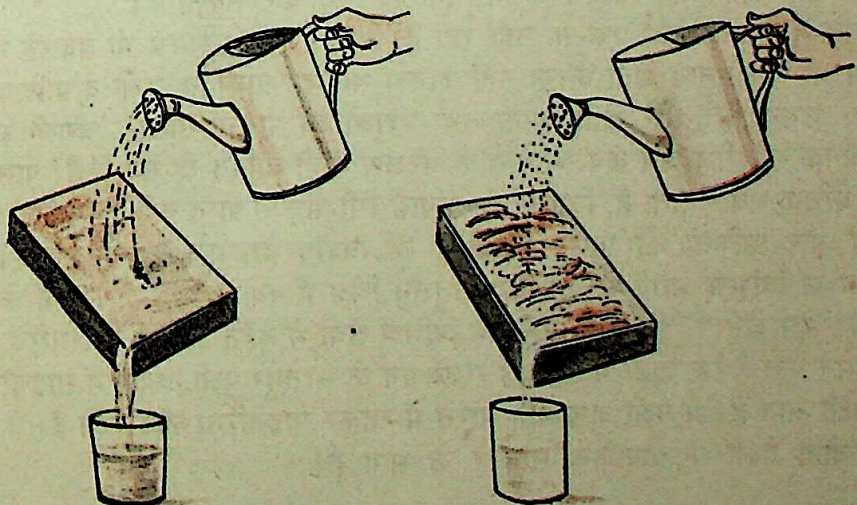
प्रकृति का संतुलन दो अन्य रोचक और महत्वपूर्ण कारणों पर निर्भर करता है।

(क) सभी जीव मर जाते हैं। उनकी मृत्यु के पश्चात् उनका क्या होता है? उनमें से कुछ अन्य प्राणियों (जैसे गिद्ध, कौवा, लकड़बग्घा तथा कुछ कीट) द्वारा खा लिए जाते हैं। अन्य शेष मृत प्राणी जीवाणुओं द्वारा विघटित (सरल पदार्थों में बदलना) हो जाते हैं। इस प्रक्रिया में उस पदार्थ का कुछ भाग जिससे जीव बना था जमीन में, कुछ पानी में और शेष वायु में वापस चला जाता है। प्रकृति द्वारा इस प्रकार प्राप्त पदार्थ पुनः जीवों का भोजन बन सकता है। यह एक अन्य चक्र है।

(ख) जीव न केवल दूसरे जीवों पर निर्भर रहते हैं परन्तु वातावरण, ताप, धूप, वर्षा, मिट्टी, जल तथा वायु पर भी बहुत निर्भर करते हैं। तुम्हें याद होगा कि पौधों का वर्षा पर प्रभाव पड़ता है। फलस्वरूप ताप और मिट्टी भी प्रभावित होते हैं। अतः पौधे वातावरण को और वातावरण पौधों को प्रभावित करता है। इस प्रकार यह भी एक चक्र है।

4. क्रिया-कलाप

4.1 अपने घर में सब ऐसी वस्तुओं की सूची बनाओ जो पौधों या प्राणियों से प्राप्त हुए हों।

4.2 भारत के मानचित्र का अध्ययन करो। पता लगाओ कि उपजाऊ प्रदेश कहां स्थित हैं। इन प्रदेशों में बंजर प्रदेशों की तुलना में अधिक वर्षा होती है या कम?

चित्र 5

4.3 दो ट्रे लो और उन्हें मिट्टी से भरो। एक ट्रे में कुछ घास बो दो। दूसरी ट्रे में कोई पौधा न हो। जब कुछ इंच घास उग आए (यह कुछ दिनों में संभव होगा) तो दोनों ट्रे को तिरछी स्थिति में रखकर उनके ऊपरी भाग पर पानी डालो (चित्र 5)। दोनों ट्रे के द्वारा गिरे पानी को अलग-अलग जमा करो। तुम देखोगे कि एक ट्रे से निकला पानी दूसरी की अपेक्षा अधिक स्वच्छ होगा। क्या तुम इसका कारण बता सकते हो? क्या तुम अब समझ गए कि किस प्रकार वनस्पति मिट्टी को बहने से बचाती है?

4.4 अपने गांव या मोहल्ले में रहने वाले लोगों की संख्या को आंको। फिर उसी मोहल्ले में किसी अन्य जैव-स्पीशीज़ (कोई अन्य पौधा या प्राणी) की आबादी का आंकलन करो। इससे अपने मोहल्ले में उस जैव स्पीशीज़ की संख्या की **प्रति मनुष्य** गणना करो। अपनी प्राप्त संख्या की अपने सहपाठियों द्वारा प्राप्त संख्या से तुलना करो। उदाहरण के लिए, तुम्हारे मोहल्ले में 200 मनुष्य और 300 गुलाब के पौधे हो सकते हैं। इस प्रकार प्रति मनुष्य गुलाब के पौधों की संख्या = 300/200 = 1.5 होगी (यदि ऐसा है तो तुम भाग्यवान हो)।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 जीव स्पीशीज़ एक दूसरे पर निर्भर रहती हैं

इस अध्याय में हमने सबसे महत्वपूर्ण बात यह सीखी कि सभी जीव स्पीशीज़ दूसरी जीव स्पीशीज़ पर निर्भर रहती हैं। मानव पूर्णतया वनस्पति और अन्य प्राणियों पर निर्भर रहता है। वह अपना सारा भोजन पौधों और प्राणियों से प्राप्त करता है तथा वह उनका अनेक तरह से उपयोग करता है।

5.2 प्रकृति में संतुलन

दूसरी बात जो हमने सीखी वह यह है कि प्रकृति में संतुलन रहता है। इस संतुलन को भंग कर मनुष्य अपने को नुकसान पहुंचा सकता है। लापरवाही से स्पीशीज़ की हत्या कर तथा वातावरण को दूषित कर मानव इस प्रकृति के संतुलन को भंग कर सकता है।

प्रकृति में संतुलन सदा एक-सा नहीं रहा है। स्पीशीज़ के सम्बन्ध भी बदलते रहे हैं। जैसे, एक समय था जब मनुष्य खेती करना नहीं जानता था, वह प्राकृतिक फलों व प्राणियों पर निर्भर रहता था। उसने धीरे-धीरे खेती करना तथा पशुओं को पालना सीखा। 'जंगली स्पीशीज़' के विपरीत अनेक स्पीशीज़ अब केवल मनुष्य के संरक्षण में ही जीवित रह सकती हैं। पालतू स्पीशीज़ से मनुष्य अधिक सेवाएं लेता है, जितनी वह जंगली स्पीशीज़ से प्राप्त नहीं कर सकता। इस कारण उसे पौधों और प्राणियों की पालतू स्पीशीज़ की विशेष देखभाल करनी चाहिए।

विश्व के विभिन्न भागों में प्राकृतिक संतुलन भिन्न हैं क्योंकि विभिन्न स्थानों के पौधों और प्राणी भिन्न-भिन्न होते हैं। फिर भी विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में बहुत अधिक पारस्परिक क्रिया होती है। जैसे हमने पढ़ा है कि जाड़ों में प्रतिवर्ष राजस्थान के भरतपुर पक्षी विहार में साइबेरिया से बड़ी संख्या में पक्षी आते हैं। ये पक्षी कुछ माह भारत में रहकर साइबेरिया लौट जाते हैं। ये पक्षी भारत तथा रूस दोनों देशों के प्राकृतिक संतुलन के भाग हैं।

सारणी-1

पौधों के कुछ उपयोग

उपयोग 1	पौधे 2	उपयोगी भाग 3	विशेष लक्षण 4
जलाने की लकड़ी या चारकोल बनाने में	सुन्दरी	तना	लाल रंग का तना। सुन्दरवन प्रदेश में पाया जाता है।
फर्नीचर की लकड़ी बनाने और अन्य ऐसे उपयोगों के लिए	सागौन	तना	मध्यप्रदेश तथा तराई प्रदेश में उगता है। बहुत कठोर।
	साल	तना	अनेक किस्में। बहुत कठोर।
	बांस	तना	लम्बा पतला तथा टिकाऊ। वस्तुओं, घरों आदि के बनाने में उपयोग होता है।
	बेंत	तना	
	नारियल	पत्तियां	छतों को ढकने और झाड़ू बनाने में काम आता है।
औषधि के रूप में उपयोग के लिए अथवा औषधियां बनाने के लिए	नीम	तना तथा पत्तियां	दांत साफ करने के लिए भी प्रयुक्त होता है।
	सर्पगंधा (रौवाल्फिया)	पत्तियां	उच्च रक्त चाप के उपचार के लिए।
	सिनकोना	छाल	मलेरिया के इलाज में कुनैन बनाने के लिए।
	युकेलिप्टस	तने का तेल	जुकाम के उपचार में प्रयुक्त
कागज बनाने के लिए	बांस तथा अन्य किस्म की घास	तने तथा पत्ते	
रूई तथा जूट जैसे उपयोगी रेशे बनाने के लिए	रूई (कपास)	फल	रेशों से धागे बनते हैं जिससे कपड़ा बन सकता है।
	जूट (पटसन)	तना	रेशों से बोरे बनाए जाते हैं।
	मैस्टा	तना	रेशों से अनेक प्रकार के बोरे तथा रस्सिया बनती हैं।
	नारियल	फल	रेशों (जटा) का उपयोग रस्सी, चटाई तथा मोटे कपड़े बनाने में होता है।
गोंद तथा राल (रेजिन) बनाने के लिए	चीड़	तना	गोंद तथा राल का तने से स्रवण होता है।
	बबूल	तना	
	सिरीश	तना	
	हींग	तना	
सजावट के लिए	देवदार और अशोक	सम्पूर्ण वृक्ष	बगीचे, मार्ग तथा मुख्य पथों पर सजावटी पेड़
	जूनिपर	पत्तियां	घरेलू सजावट में उपयोगी
	गुलाब, कंदाकार तथा चमेली	फूल	घरेलू सजावट के लिए उपयोगी
	केक्टस	विभिन्न भाग	घरेलू सजावट के लिए उपयोगी

	मनी प्लांट क्रोटन	पूरा पूरा	घरेलू सजावट के लिए उपयोगी बगीचों में सजावट का पौधा पत्तियां घरेलू सजावट में उपयोगी होती हैं।
पानी और मिट्टी के संरक्षण के लिए	घास, रेल्वे क्रीपर कैजुएरीना	सम्पूर्ण पौधा	
छाया के लिए	बरगद पीपल नीम गुलमोहर	सम्पूर्ण वृक्ष	हमारे देश में यह सबसे सामान्य वृक्षों में से हैं।
मिट्टी को पोषकों से भरपूर बनाने में जिन्हें दूसरे पौधे उपयोग कर सकें	दालें	जडें	राइजोबियम नामक जीवाणु जड़ से संयुक्त रहता है जो पौधे को वायुमण्डल की नाइट्रोजन भोजन के रूप में देता है। अधिकांश पौधों के विपरीत दालों को अधिक उर्वरक की जरूरत नहीं होती।
	खर पतवार	सम्पूर्ण पौधा	ये पौधे या तो भूमि में जला दिए जाते हैं या भूमि के साथ जोत दिए जाते हैं जहां वे खाद में परिणित हो जाते हैं।
वायुमण्डल को विशुद्ध करने के लिए	सारे वृक्ष, विशेषकर युकेलिप्टस, नीम तथा अन्य लंबे वृक्ष जिनमें बड़े पत्ते हों	संपूर्ण वृक्ष	मनुष्य द्वारा दी गई अपशिष्ट कार्बन डाइ-ऑक्साइड को पत्तियां, ऑक्सीजन में बदल बदल देती है जो मनुष्य के लिए उपयोगी है।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए :
   (क) परजीवी (ख) पोषी (ग) आहार श्रृंखला

2. निम्नलिखित में रिक्त स्थान की पूर्ति करके पूरा वाक्य लिखिए :
   (i) अमरबेल एक ------ पौधा है।
   (ii) लाइकेन कवक और ------- का ऐसा मेल है जो एक जीव जैसा दिखाई देता है।
   (iii) दाल के पौधों की जड़ों में पाए जाने वाले जीवाणु का नाम ------- है।
   (iv) क्लोरेला एक ------- शैवाल है।
   (v) राइजोबियम वायुमण्डल की ------- को ऐसे भोजन में बदल देता है जो पौधे ग्रहण कर सकते हैं।
   (vi) ड्रोसेरा एक ------- पौधा है।
   (vii) पेनिसिलीन एक प्रकार के ------- से तैयार की जाती है।

3. निम्नलिखित का उत्तर अधिक से अधिक दो वाक्यों में दीजिए।
   (क) प्राणी अपना भोजन प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप में कहां से प्राप्त करते हैं?
   (ख) लाइकेन क्या है?
   (ग) मधुमक्खियों से कौन-सी वस्तुएं प्राप्त होती हैं?

(घ) ऐसे दो पौधों के नाम लिखिए जिनके लगभग सभी अंग खाए जाते हैं।
(ङ) अमीबी पेचिस का रोग किस परजीवी से होता है।

4. निम्नलिखित पौधों में से कौन से पौधे से लकड़ी प्राप्त नहीं होती?
(क) सागौन (ख) साल (ग) कहल (घ) सर्पगन्धा

5. प्राणियों से प्राप्त होने वाले छः पदार्थों के नाम बताओ।

6. स्तम्भ I में दिए गए शब्दों को स्तम्भ II में दिए गए कथनों से मिलाओ।

स्तम्भ I	स्तम्भ II
क. सर्पगंधा	1. एल्कोहल
ख. बबूल	2. रेशे
ग. नारियल	3. उच्च रक्त चाप
घ. यीस्ट	4. गोंद
	5. जिलेटिन

7. क्या होगा यदि–
(क) सभी पौधे समाप्त कर दिए जाएं।
(ख) जंगल के सभी शाकाहारी प्राणी मार दिए जाएं।
(ग) कोई भी पौधा तथा जन्तु न मरे।

8. कारण बताओ :
(क) ग्रीन हाइड्रा जन्तु होते हुए भी हरी कोशिकाओं से बना दिखाई देता है।
(ख) सभी आहार श्रृंखलाएं हरे पौधों से शुरू होती हैं।
(ग) दाल के पौधों को नाइट्रोजनी उर्वरक देने की आवश्यकता नहीं पड़ती।

9. प्राणियों के ऐसे दो कार्य बताओ जिनके द्वारा वह पौधों की सहायता करते हैं।

10. ऐसे कोई कारण बताओ जिससे यह पता चले कि मनुष्य ने प्राकृतिक असंतुलन किया है।

11. प्रकृति का संतुलन किन दो महत्वपूर्ण कारणों पर निर्भर करता है? उनमें से किसी एक के विषय में चार वाक्य लिखो।

12. यदि निम्न आहार श्रृंखला के सभी मेंढक समाप्त हो जाए तो इस श्रृंखला पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
घास ------- कीट ------- मेंढक ------- सांप ------- श्रावक पक्षी

13. अपने चारों ओर पाए जाने वाले जीवों के परस्पर सम्बन्धों का अध्ययन करो और उनमें पाई जाने वाली एक आहार श्रृंखला लिखो।

अध्याय 12

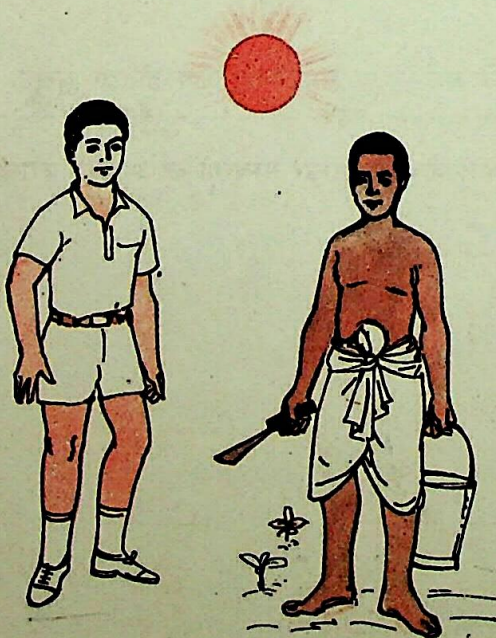
वातावरण से तालमेल

1. प्रेक्षण

1.1 हम प्रायः देखते हैं कि अधिक समय तक धूप में रहने पर गोरे लोग काले हो जाते हैं। शरीर के खुले भाग (जो ढके नहीं रहते) सामान्यतया ढके भागों की अपेक्षा अधिक गहरे रंग (भूरे) के हो जाते हैं क्योंकि उन पर सूर्य का प्रकाश अधिक पड़ता है (चित्र 1)।

1.2 हमारे देश के सभी स्थानों पर ताप में दिन के दौरान तथा वर्ष भर में काफी परिवर्तन होता रहता है, परन्तु हमारे शरीर का ताप, सदैव 37° सेल्सियस पर स्थित रहता है।

1.3 हम में से अधिकांश रात में सोते हैं, परन्तु जो कारखानों में रात्रि के समय काम करते हैं वे रात भर जागते रहते हैं।

1.4 हम प्रायः नए स्थान, नई जलवायु, नए किस्म के भोजन, नए लोग तथा नई जीवन पद्धति से समायोजित हो जाते हैं।

चित्र 1

1.5 क्या तुम ऐसी परिस्थितियों के अन्य उदाहरण बता सकते हो जहां मनुष्य (या कोई अन्य जैव स्पीशीज़) वातावरण के परिवर्तन से समायोजित हो सकते हों?

2. क्या तुम जानते हो

मनुष्य तथा अन्य जैव स्पीशीज वातावरण में किसी परिवर्तन के क्यों और किस प्रकार अनुकूल हो सकते हैं?

3. आओ इसका पता लगाएं

जिस वातावरण में मनुष्य तथा अन्य जीव रह रहे हैं वह निरन्तर बदलता रहता है। मौसम वर्ष भर बदलता रहता है, अर्थात् ताप, आर्द्रता (वायु में नमी की मात्रा), दिन और रात की लम्बाई, उपलब्ध भोजन की किस्में और वातावरण के अन्य कई लक्षण बदलते रहते हैं। नए पदार्थों का प्रवेश, कारखानों के अपशिष्ट पदार्थ, छूत की बीमारी का फैलना आदि ये सब वातावरण में परिवर्तन लाते हैं।

अतः संक्षेप में यह कहा जा सकता है कि समस्त जीवों को नई परिस्थितियों के अनुकूल ढालने के लिए प्रयत्न करना चाहिए यदि हम अपने को नई परिस्थितियों के अनुकूल न बना पाए तो हमें कष्ट उठाना पड़ेगा। उदाहरण के लिए यदि हम स्वयं को भिन्न-भिन्न प्रकार के भोजन करने के अनुकूल न बंना सकें तो नए स्थान पर जाकर हमें कष्ट उठाना पड़ेगा।

जब जीव वातावरण में परिवर्तन का आभास पाते हैं तो वे प्रायः अपने को इस तरह समायोजित कर लेते हैं जिससे उन्हें वातावरण का सामना करने में मदद मिलती है। यदि उनमें समायोजन करने की क्षमता न हो तो उन्हें अनेक समस्याओं का सामना करना पड़ेगा। आओ हम ऐसे कुछ उदाहरण लें—

(क) यदि गोरे मनुष्यों में तेज धूप में काले होने की क्षमता न हो तो उनकी त्वचा धूप में जल जाएगी। धूप त्वचा को गंभीर रूप से झुलसा सकती है। हमारी त्वचा के गहरे वर्णक प्रकाश को सोख लेते हैं जिससे प्रकाश शरीर के आंतरिक भागों को हानि नहीं पहुंचा पाता। जैसे-जैसे शरीर के खुले भागों पर धूप की तेजी बढ़ती जाती है (जो गर्मी के मौसम में होता है) वैसे-वैसे उपरोक्त वर्णक की मात्रा भी बढ़ जाती है। इसी कारण अधिक समय तक तेज धूप में रहने पर खुले भागों की त्वचा गहरे रंग की हो जाती है।

(ख) हमारे शरीर में होने वाले रासायनिक परिवर्तनों की गति ताप पर निर्भर रहती है। इसीलिए यह आवश्यक है कि हमारे शरीर के लिए उपयुक्त ताप, जो 37° सेल्सियस है, में कोई परिवर्तन न हो। शरीर का ताप स्थिर बनाए रखने के लिए हमारे पास अनेक साधन हैं। जब बाहर गर्म होता है तो हमारे शरीर से पसीना निकलता है। जब पसीना सूखता है तो उससे शरीर को ठंडक पहुंचती है। जब बाहर ठंडा होता है तो हमें कंपकपी होती है। हमारी मांसपेशियों द्वारा अधिक श्रम कर ऊष्मा उत्पन्न करने की क्रिया से कंपकपी होती है।

(ग) हमारे शरीर पर निरंतर बाहरी पदार्थों का आक्रमण होता रहता है। इनमें सजीव तथा

निर्जीव दोनों ही पदार्थ शामिल हैं जैसे औषधियां, जीवाणु और वाइरस (विषाणु)। वाइरस जीवाणुओं से भी बहुत छोटे ऐसे पदार्थ होते हैं जो सजीव तथा निर्जीव पदार्थों के बीच में रखे जा सकते हैं। दूसरे शब्दों में उनको सजीव तथा निर्जीव दोनों ही कहा जा सकता है। अनेक वाइरस पौधों तथा प्राणियों में बीमारी पैदा करते हैं। यदि इन बाहरी पदार्थों को हमारे शरीर में मनमानी करने के लिए छोड़ दिया जाए तो वे हमारे शरीर को बहुत हानि पहुंचा देंगे। इसलिए हमारे शरीर ने उन्हें शत्रु के रूप में पहचानना सीख लिया है और वह उनसे यथानुसार निबटता है। वह शत्रु से लड़ने के लिए अनेक हथियारों का प्रयोग करता है। इन हथियारों में कुछ विशेष यौगिकों के समूह हैं जिन्हें **प्रतिरक्षी** कहते हैं। ये हमारे शरीर में निर्मित होते हैं और रक्त में सिपाहियों की तरह जाकर शत्रु को घेर कर मार देते हैं। यदि हमारा शरीर नगर माना जाए तो रक्त वाहिनियां उसकी सड़कें तथा रास्ते होंगे। प्रतिरक्षी शरीर में उसी मात्रा में बनते हैं जितने शत्रु से लड़ने के लिए आवश्यक हो और ये उसी समय बनते हैं जब शत्रु शरीर में प्रवेश करता है। प्रत्येक किस्म के शत्रु के लिए एक भिन्न तरह का सिपाही (अर्थात् प्रतिपक्षी) युद्ध में लड़ने के लिए बनता है। क्या यह मनुष्य का वातावरण से सामना करने का अद्भुत उदाहरण नहीं है?

कभी-कभी शत्रु हमारे शरीर में बड़ी संख्या में आक्रमण करता है। उस समय उनका सामना करना केवल प्रतिरक्षियों के बस की बात नहीं रहती। फलस्वरूप हम शत्रु द्वारा पराजित होकर रोग से पीड़ित हो जाते हैं।

अधिकांश शत्रुओं के विरुद्ध प्रतिरक्षी बन जाते हैं परन्तु सबके विरुद्ध नहीं बन सकते। यदि शत्रु वाइरस से भी सूक्ष्म हो तो वे सामान्यतया नहीं बन पाते। ऐसे सूक्ष्म शत्रुओं का सामना करने के लिए शरीर दूसरे वर्ग के यौगिकों का निर्माण करता है, जिन्हें **एन्जाइम** कहते हैं। ये शत्रु के उसी प्रकार टुकड़े कर देते हैं जिस प्रकार कुल्हाड़ी किसी लकड़ी के टुकड़े कर देती है।

सभी प्रतिरक्षी तथा एन्जाइम वस्तुतः प्रोटीन होते हैं। हमारे शरीर द्वारा प्रोटीन के उपयोग का यह एक दूसरा तरीका है।

प्रकृति में अनेक अन्य प्राणी भी इन्हीं दो रक्षा-विधियों का उपयोग रोगों की रोकथाम के लिए करते हैं।

(घ) अधिकांश जीवों की भांति हमारे शरीर में भी अनेक क्रियाएं **लयबद्ध** यानी आवर्ती आचरण से होती हैं। कुछ लय, जैसे हृदयगति तीव्र होती है। कुछ लय धीमी होती हैं जैसे निद्रा तथा जाग्रत अवस्था का चक्र जो हर 24 घंटों बाद दोहराता है। इनमें से अनेक लय बाहरी परिस्थितियां बदलने पर बदल जाती हैं। जैसे दौड़ने या व्यायाम करने पर हमारी हृदयगति तेज हो जाती है। जब हम ऐसा करते हैं तब हम अधिक ऊर्जा का उपयोग करते हैं और अधिक ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए अधिक आक्सीजन चाहिए। हमारे शरीर के विभिन्न अंगों को रक्त द्वारा आक्सीजन पहुंचाई जाती है। इसलिए जब हम दौड़ते या व्यायाम करते हैं तब शरीर के विभिन्न अंगों तक अधिक ऑक्सीजन पहुंचाने के लिए रक्त को तेजी से जाना पड़ेगा जिससे वे कठोर शारीरिक परिश्रम के लिए आवश्यक ऊर्जा उत्पन्न कर सकें। इसीलिए दौड़ते या व्यायाम करते समय हृदयगति तेज हो जाती है। स्पष्ट है कि शरीर में यह जानने की क्षमता है कि उसे अधिक आक्सीजन की कब आवश्यकता होती है।

इसी प्रकार जब हम निद्रा काल बदलते हैं तो हमारा शरीर नया दैनिक चक्र अपना लेता है। यदि ऐसा न होता तो रात्रि-काल में काम करने वाले मनुष्यों को बड़ा कष्ट होता।

4. क्रिया-कलाप

4.1 हाथ को गर्म जल में डुबाओ (इस बात की जांच कर लो कि जल इतना गर्म न हो कि हाथ जल जाए)। प्रारंभ में जब हाथ जल को छूता है तो बहुत गर्म महसूस होता है, परन्तु थोड़े समय बाद उतना गर्म नहीं लगता (अर्थात्, जब हाथ गर्म जल में लगभग एक मिनट तक रह चुकता है)। यह प्रयोग क्या दिखाता है?

4.2 अपने प्रेक्षणों तथा जानकारी के आधार पर ऐसे प्राणियों की सूची बनाओ जो वातावरण के साथ रंग बदलते हों। रंग बदलने की क्षमता प्राणी की किस प्रकार मदद करती है?

4.3 देखो कि किस प्रकार हाथों से कुछ दिनों तक कठोर परिश्रम करने से तुम्हारे हाथ खुरदरे हो जाते हैं? यह किस प्रकार तुम्हे मदद करता है।

4.4 मान लो तुम्हें देश के किसी भिन्न भाग में जाकर अपने मित्र के साथ रहना हो। वातावरण में हुए इस परिवर्तन का सामना करने के लिए तुम्हें अपनी आदतों में जिन परिवर्तनों की आवश्यकता होगी उनकी सूची बनाओ। अपने रहने के स्थान से अधिकतम दूरी के किसी स्थान को चुनो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 जीवों में अनुकूलनशीलता

हमने सीखा कि मानव तथा विभिन्न जैव स्पीशीज़ में एक अद्भुत क्षमता होती है जिसके द्वारा वे वातावरण के परिवर्तन के अनुसार अपने को उसके अनुकूल बना लेते हैं। यह अनुकूलनशीलता बहुत आवश्यक होती है क्योंकि एक ही स्थान पर भी हमारा वातावरण निरंतर बदलता रहता है।

पिछले 50 वर्षों से लोगों की यात्रा करने की आवश्यकताएं तथा अवसर निरंतर बढ़ रहे हैं। इसलिए मानव के लिए यह और भी आवश्यक हो गया है कि वह स्वयं को नए वातावरण के अनुकूल बना सके। जब हम एक स्थान से दूसरे स्थान को जाते हैं तो उस समय हमारे वातावरण में होने वाले कुछ परिवर्तनों की क्या तुम सूची बना सकते हो?

5.2 कुछ अनुकूलनशीलताएं हमारे बिना जाने हो जाती हैं। जैसे हम नए लोगों से मिलते हैं और कालांतर में वे हमारे मित्र बन जाते हैं। यही हमारे शरीर के अन्दर होने वाले लयबद्ध रासायनिक परिवर्तनों के बारे में भी सही है। जब हम अपनी आदतें बदलते हैं (जैसे, अपनी निद्रा का समय) तब इन परिवर्तनों के समय, बिना हमारे चेतन प्रयास के बदल जाते हैं।

5.3 एक समोसा उतना ही अच्छा है जितना कि डोसा

प्रायः हमें वातावरण में परिवर्तन के अनुकूल होने के लिए चेतन प्रयास करने पड़ते हैं। जब हम एक स्थान से दूसरे स्थान को जाते हैं तो हमें दूसरे स्थान का भोजन कदाचित् अच्छा न लगे (चित्र 2), परन्तु यह आवश्यक नहीं है कि यह भोजन खराब ही हो। पोषकता की दृष्टि से वह उतना ही या हमारे भोजन से अधिक अच्छा हो सकता है। ऐसी परिस्थिति में हमें भोजन पसन्द करने का पूरा प्रयास करना चाहिए। यदि हम ऐसा करेंगे तो प्रायः पाएंगे कि हम उस भोजन को पसंद करने लगे हैं।

5.4 सीमाएं

किसी भी प्राणी की वातावरण में परिवर्तन का सामना करने की एक सीमा होती है। याद करो

चित्र 2

कि हमने बाहरी वस्तुओं के शरीर पर आक्रमण के बारे मे क्या पढ़ा था। इसी प्रकार हमारे शरीर की बिना बचाव किए गर्मी या शीत के अनुकूल परिवर्तन करने की क्षमता की भी एक सीमा होती है। हमें इन सीमाओं को जानने का सदा प्रयत्न करना चाहिए और यह निश्चित कर लेना चाहिए कि हम इन सीमाओं से बाहर न जाएं अन्यथा हम बीमार हो जाएंगे।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए :
   (क) अनुकूलन (ख) समायोजन (ग) प्रतिरक्षी (घ) एन्जाइम

2. निम्न वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति करो और सही वाक्य लिखो :
   (क) हमारे वातावरण में सदैव ------- होता रहता है।
   (ख) हमारे शरीर का ताप सदैव ------- रहता है।
   (ग) ------- सजीव तथा निर्जीव के बीच कड़ी माने जाते हैं।
   (घ) विषाणुओं के शरीर में प्रवेश करने पर शरीर में ------- बनने शुरू हो जाते हैं।
   (ङ) हमारे शरीर में ------- आक्सीजन को विभिन्न अंगों तक पहुंचाता है।
   (च) एन्जाइम तथा प्रतिरक्षी ------- बने होते हैं।

3. स्तम्भ I में दिए गए शब्दों को स्तम्भ II में दिए गए कथनों से मिलाइए :

स्तम्भ I	स्तम्भ II
(क) मेंढक	(i) प्रतिरक्षी
(ख) मनुष्य के शरीर का ताप	(ii) रूधिर
(ग) विषाणु	(iii) 37°C
(घ) एन्जाइम	(iv) अनियमित-तापी
(ङ) आक्सीजन वाहक	(v) प्रोटीन
(च) रोगाणु	(vi) सजीव तथा निर्जीव के मध्य
	(vii) एन्टीजन

4. कारण बताओ :
   (i) दौड़ते समय या कठोर शारीरिक परिश्रम करते समय हृदय की गति तेज हो जाती है।
   (ii) गोरे मनुष्य काफी समय तक तेज धूप में रहने पर काले पड़ जाते हैं।

(iii) काले व्यक्ति गोरे व्यक्ति की अपेक्षा सूर्य की तेज धूप में काफी समय तक रह सकते हैं।
(iv) अधिक सर्दी में हम कभी-कभी कांपने लगते हैं।
(v) अधिक गर्मी में हमारे शरीर से पसीना निकलता है।
(vi) साधारणतया सर्दियों और गर्मियों में अनियत तापी अथवा शीत रुधिर वाले जन्तु (मेंढक) दिखाई नहीं देते।

5. क्या होगा यदि–
   (क) किसी जीवधारी का वातावरण से तालमेल न हो पाए?
   (ख) दौड़ते समय हृदय की गति तेज न हो?
   (ग) अधिक गर्मी में पसीना न निकले?

6. जीवधारियों का वातावरण से अनुकूलन क्यों आवश्यक है? केवल पांच वाक्यों द्वारा स्पष्ट करो।

7. वातावरण के बाह्य कारक कौन-कौन से हैं?

8. विषाणु सजीव हैं अथवा निर्जीव स्पष्ट कीजिए।

9. प्रतिरक्षी पदार्थों के कार्य लिखो।

10. निम्नलिखित में अन्तर लिखिए :
    (क) नियत तापी और अनियत तापी
    (ख) प्रतिरक्षी और एन्जाइम

अध्याय 13

जल

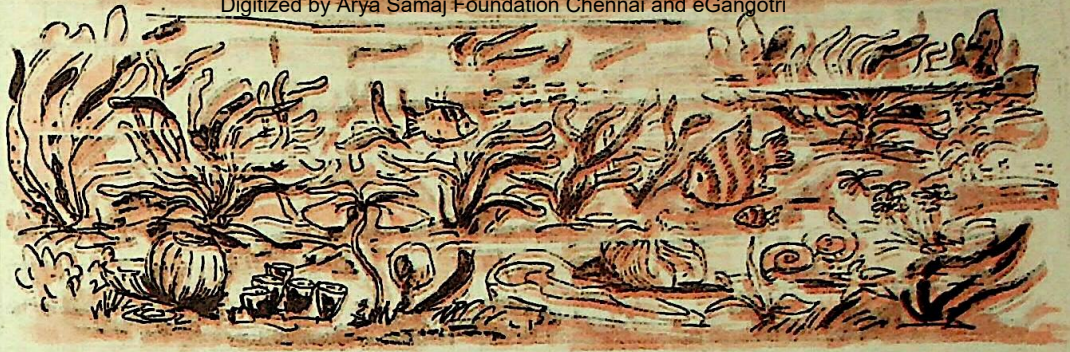
1. प्रेक्षण

1.1 हम जल (पानी, बर्फ या भाप) का उपयोग अनेक कार्यों में करते हैं (चित्र 1)।
- —पीने के लिए
- —धोने और सफाई के लिए
- —ठंडा करने के लिए
- —पौधे उगाने के लिए
- —विद्युत पैदा करने के लिए
- —मानव और सामान के परिवहन के लिए (नदियों, झीलों और समुद्र में)
- —वाष्प इंजन तथा जल चक्की आदि में ऊर्जा पैदा करने के लिए
- —आग बुझाने के लिए

क्या तुम इस सूची में कुछ और जोड़ सकते हो?

चित्र 1

1.2 हम देखते हैं कि सभी जीव पानी का उपयोग करते हैं और अपने जीवन के लिए पानी पर निर्भर रहते हैं।

1.3 बहुत बड़ी संख्या में जीव पानी के अन्दर रहते हैं (चित्र 2)। क्या तुम कुछ ऐसे जीवों के नाम याद कर सकते हो?

चित्र 2

1.4 पानी काफी मात्रा में मिलता है। **पृथ्वी** का दो तिहाई भाग पानी से ढका है।

1.5 हम बहुत से स्रोतों से पानी प्राप्त करते हैं : जैसे कुएं, तालाब, झीलें, नदियां, झरने और सागर।

2. क्या तुम जानते हो

2.1 जीवों में पानी की क्या भूमिका है?

2.2 जिन स्रोतों के बारे में अभी बताया है, उनमें पानी आता रहता है। यदि वह आता न रहे तो हम इन स्रोतों का बहुत समय तक उपयोग न कर पाएंगे। ये कुएं, नदियां, झीलें, तालाब और झरनें जैसे स्रोत पानी कहां से पाते हैं?

2.3 क्या सारा पानी (जिसे हम विभिन्न स्थानों पर विभिन्न स्रोतों से पाते हैं) एक समान है?

2.4 पानी इतना उपयोगी क्यों होता है?

2.5 क्या पानी के साथ कुछ अशुद्धियां हो सकती हैं?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 पानी जीवन के लिए ज़रूरी है

जैसा हमने देखा, पानी सभी जीवों का आवश्यक भाग है। सभी जीवों में पानी रहता है, वास्तव में जीवित पदार्थों में अधिकांश पानी होता है। रक्त के अन्दर भी बहुत पानी है। रक्त के द्वारा पोषक पदार्थ शरीर के विभिन्न अंगों को जाते हैं।

लार के अन्दर भी पानी है। लार भोजन को ऐसे यौगिकों में बदलने में सहायता करती है, जिन्हें हमारा शरीर उपयोग कर सके।

तुम जानते हो कि जीवों के अन्दर बड़ी संख्या में रासायनिक अभिक्रियाएं होती रहती हैं जैसे

भोजन पचने के समय। बिना पानी के इनमें से कोई भी अभिक्रिया संभव न होगी। इस प्रकार जल जीवन के लिए अनिवार्य है। वास्तव में, मनुष्य में 65 प्रतिशत, जेलीफिश में 95 प्रतिशत और तरबूज में 98 प्रतिशत पानी रहता है। पृथ्वी पर कोई ऐसा जीव नहीं है जिसके अन्दर पानी न हो।

3.2 जल-चक्र

(क) समुद्र पृथ्वी पर पानी का सबसे बड़ा स्रोत है। सूर्य की गर्मी के कारण समुद्र से पानी वाष्पित होता है। इस प्रकार वाष्पित जल (जल वाष्प) हवा का भाग बन जाता है। जल वाष्प जिसे हम नमी कहते हैं, हवा में सूक्ष्म धूल के कणों के चारों ओर जमा होकर बूंद बनाती है। इन बूंदों के समूह बादल बनाते हैं। बादल में पानी की बूंदें धीरे-धीरे आकार में बढ़ती जाती हैं जिससे वे भारी हो जाती हैं और हवा में नहीं ठहर पातीं। तब वे पृथ्वी पर वर्षा के रूप में गिर पड़ती हैं। वर्षा केवल समुद्रों में ही नहीं होती बल्कि भूमि पर भी होती है। भूमि पर वर्षा कैसे होती है? हवा की धाराएं कुछ बादलों को भूमि के ऊपर और प्रदेशों के अन्दर तक बहा ले जाती हैं। हवा की धाराएं किस प्रकार बनती हैं? जब पृथ्वी का कोई भाग अपने आसपास के भाग की अपेक्षा अधिक गर्म हो जाता है तब उस भाग की सतह के आसपास की हवा भी अन्य भाग की तुलना में कुछ अधिक गर्म हो जाती है। गर्म हवा हल्की होने के कारण वायुमण्डल में ऊपर उठ जाती है। ठंडी हवा भारी होती है। इस कारण वह नीचे आकर गर्म हवा द्वारा छोड़े हुए स्थान को ले लेती हैं। हवा के इस स्थानांतरण से हवा की धारा उत्पन्न होती है। चाल के अनुसार हवा की धारा के अनेक नाम हैं जैसे समीर, पवन और तूफान। **अतः हवा की धाराएं पृथ्वी के विभिन्न भागों के असमान रूप से गर्म होने से उत्पन्न होती हैं।**

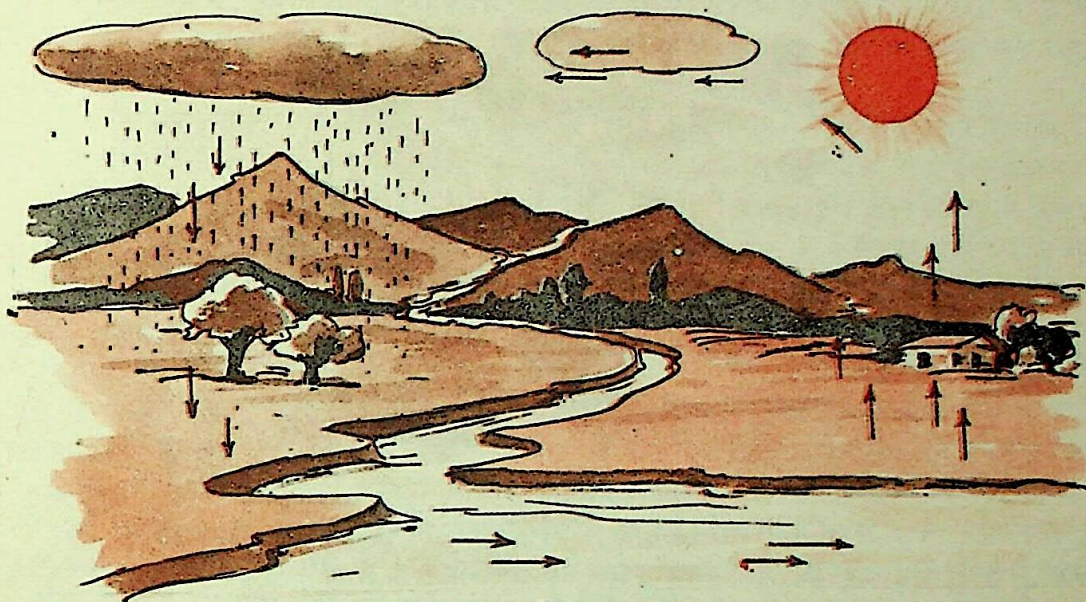
(ख) वर्षा के जल का क्या होता है?

(1) कुछ पानी वाष्पित होकर वायुमण्डल में वापस चला जाता है।

(2) भूमि कुछ पानी को सोख लेती है जिससे यह उसके अन्दर प्रवेश कर (रिसकर) भूमि को नम बनाता है। अधिक पानी बरसने पर, रिसा हुआ पानी और नीचे की ओर जाता है जब तक कोई कठोर चट्टान उसे रोक नहीं लेती। हम इसे **भूमिगत जल** कहते हैं। यह भूमिगत जल जमा होकर बाहर निकलने के लिए जमीन के अन्दर ही अन्दर बहता रहता है। जब इसे कोई रास्ता मिलता है तो यह झरने के रूप में बाहर आता है। झरनों से कुएं, झील तथा कुछ नदियों को जल मिलता है।

कुएं या झील का तल प्रायः कीचड़ से भरता रहता है। इससे झरने का मुंह बन्द होने की आशंका रहती है। कुएं या झील में निरंतर ताजा जल पाने के लिए ऐसे अवरोधों को हटाना आवश्यक है।

(3) वर्षा का कुछ जल धारा के रूप में ऊंची सतहों से नीचे की ओर बहता है। प्रायः ऐसी अनेक धाराएं मिलकर एक बड़ी धारा बनाती हैं जिसे नदी कहते हैं। नदी निचले प्रदेश की ओर बहने लगती है। नदी के बहते समय उसका कुछ पानी भाप बनकर उड़ जाता है और कुछ भूमि सोख लेती है, परन्तु अधिकतर पानी बहता रहता है। सामान्यतया नदी बहती रहती है और अंत में वह समुद्र से मिल जाती है। वास्तव में हमारी पृथ्वी पर केवल एक ही महत्वपूर्ण नदी हैं जिसका अन्त समुद्र में नहीं होता, वह है पश्चिमी एशिया की जॉर्डन नदी।

तुम देखोगे कि पानी के सारे स्रोत वर्षा पर निर्भर रहते हैं। वर्षा का पानी कहां से आता है? हम जानते हैं, वह समुद्र से आता है। इस प्रकार जमीन पर पानी की सारी खपत के लिए हम वास्तव में समुद्र पर निर्भर रहते हैं। **यह एक ऐसा चक्र है जिसमें पानी, समुद्र से बादल, बादल से वर्षा, वर्षा से नदी और नदी से फिर समुद्र में पहुंच जाता है। इसे हम जल-चक्र कहते हैं** (चित्र 3)।

चित्र 3

(ग) जिस पानी को हम सफाई, धोने और उद्योग में इस्तेमाल करते हैं वह गंदा हो जाता है और इसलिए उसे मनुष्य द्वारा बनायी नालियों द्वारा बहा दिया जाता है। वर्षा के पानी की तरह, कुछ नालियों का पानी भी जमीन में रिसता है। भाग्यवश, रिसते समय पानी छन कर साफ हो जाता है। पानी के न रिसने वाले भाग को मुनष्य प्रायः साफ करता है। इस में नाली के पानी से हानिकारक वस्तुएं हटाकर, उसे नदी या समुद्र में प्रवाहित करते हैं। दुर्भाग्यवश, हमारे गांवों में प्रायः नालियों का पानी साफ नहीं किया जाता। वह तालाबों और पोखरों में जमा होता रहता है, जिससे जीवाणु और कीट पैदा हो जाते हैं जिनसे रोग फैलते हैं।

(घ) ऊंचे पर्वतों पर हवा का ताप कम होता है। कभी-कभी तो यह हिम-ताप से भी नीचे रहता है। ऐसे स्थानों में वायुमण्डल में उपस्थित पानी बर्फ या हिम के रूप में जम जाता है। यह हिम पर्वतों पर जमा हो जाती है। हिम उच्च दाब पर पिघल जाता है। अतः, जब पर्वत पर हिम की बहुत मोटी तह जम जाती है तब हिम की निचली सतह पर उच्च दाब पड़ता है जिससे हिम पिघलने लगती है। ग्रीष्म ऋतु में भी कुछ स्थानों पर हिम का कुछ भाग पिघल कर पानी में बदल जाता है। इस प्रकार प्राप्त पानी पर्वतों से नीचे की ओर बह कर नदी का रूप धारण कर लेता है। गंगा जैसी संसार की अनेक बड़ी नदियां इसी प्रकार बनी हैं। ऐसी नदियां **बारहमासी** होती हैं जिसका अर्थ है कि वे वर्ष भर बहती रहती हैं। वे नदियां जो केवल वर्षा के पानी से बनती हैं, वर्षा समाप्त होने के कुछ समय बाद ही सूख जाती हैं।

(ङ) वर्षा के तुरंत बाद झरने तेजी से बहने लगते हैं, नदियां भर जाती हैं और हम चारो ओर पानी ही पानी देखते हैं। यदि हम इस समय नदी का कुछ पानी जमा कर सकें तो उसका उपयोग गर्मी के मौसम में कर सकेंगे जब पानी की कमी हो जाती है। क्या हम इस पानी को जमा कर सकते हैं? हम उपयुक्त स्थान पर नदी में बांध बनाकर इसे जमा कर सकते हैं। चित्र 4 में एक बांध का चित्र है।

वर्षा काल में नदी में बहने वाला अतिरिक्त पानी बनाई गई झील में जमा किया जाता है जो

चित्र 4

चित्र 4 में दिखाई गई है। इस झील द्वारा अनेक कार्य होते हैं जैसे—

(1) झील का कुछ पानी भूमि में रिसता है। इससे झील के चारों ओर के कुओं में पानी बढ़ जाता है।

(2) इससे बाढ़ों पर नियंत्रण होता है और उनके द्वारा होने वाली हानि से बचाव होता है।

(3) गर्मी के मौसम में बांध के द्वार खोले जाते हैं जिससे झील का पानी नदी में डाला जा सके। इस प्रकार वर्ष भर हमें समुचित जल मिलता है।

भारत में बड़ी नदियों पर अनेक बांध बनाए गए हैं। इनमें से कुछ भाखड़ा-नंगल बांध, नागार्जुनसागर बांध और दामोदर घाटी बांध हैं। इनमें जमा पानी का उपयोग निम्नलिखित कार्यों में हो रहा है :

(1) कृषि योग्य भूमि की सिंचाई के लिए

(2) बिजलीघरों में बिजली उत्पन्न करने के लिए

(च) अब तुम समझ गए होगे कि हर वर्ष समुद्र विशुद्ध जल खोते हैं (याद रखो कि वाष्पित जल विशुद्ध होता है)। समुद्र में बहने वाली सारी नदियां अपने साथ अनेक पदार्थ (लवण आदि) बहाकर समुद्र में मिलाती हैं। यह प्रक्रम लाखों करोड़ों वर्षों से चला आ रहा है। क्या तुम अब समझ सकते हो कि समुद्र का पानी खराब क्यों है? क्या तुम यह आशा करते हो कि समुद्र का पानी हर वर्ष खारा होता चला जाएगा?

पश्चिमी एशिया में जॉर्डन और इजराइल के बीच, पानी के एक स्रोत को 'डेड सी' या 'मृत सागर' कहते हैं। यह चारों ओर जमीन से घिरा है। मृत सागर वास्तव में एक बड़ी झील है। यह किसी दूसरे समुद्र या महासागर से नहीं जुड़ी है। जॉर्डन नदी मृत सागर में बहती है और अपने साथ बड़ी मात्रा में लवण बहा कर लाती है। इस कारण मृत सागर का पानी अत्यन्त खारा है। वह पृथ्वी पर सबसे खारा जल-स्रोत है और हर वर्ष अधिक खारा होता जा रहा है।

3.3 हमारे काम में आने वाले पानी में क्या-क्या है?

विभिन्न स्रोतों और विभिन्न स्थानों का पानी एक-सा नहीं होता। वास्तव में पानी का कोई भी प्राकृतिक स्रोत हमें विशुद्ध जल नहीं देता। इन स्रोतों से प्राप्त पानी में सदा कुछ पदार्थ मिले रहते हैं। विभिन्न स्थानों के पानी में इन पदार्थों की प्रकृति और मात्रा में अन्तर रहता है।

समुद्र के पानी में बड़ी मात्रा में नमक तथा अन्य यौगिक घुले रहते हैं। जमीन में स्थित स्रोतों से प्राप्त पानी में लवणों की मात्रा कम रहती है। इसी कारण जमीन के पानी की अपेक्षा समुद्र का जल स्वाद में खारा लगता है। जमीन पर पाए जाने वाले पानी को प्रायः मीठा या ताजा जल कहते हैं।

विभिन्न स्थानों के ताजे पानी में घुले पदार्थों की प्रकृति में अन्तर रहता है। तुम पाओगे कि कुछ स्थानों में साबुन से झाग आसानी से बनते हैं और कुछ अन्य स्थानों में झाग बिल्कुल नहीं बनते। यह अन्तर जल में विभिन्न प्रकार के लवणों की उपस्थिति के कारण होता है। इनमें से कुछ लवण साबुन से झाग का बनना रोकते हैं, जबकि कुछ अन्य का झाग के बनने पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। **साबुन द्वारा सरलता से झाग बनाने वाले पानी को मृदु-जल कहते हैं। जिस पानी में झाग नहीं बनते या कठिनता से बनते हैं, उसे कठोर जल कहते हैं।** नहाने या कपड़े धोने के लिए तुम किस पानी को चुनोगे?

कठोर जल को मृदु जल में बदलने के लिए आजकल अनेक विधियां काम में लाई जाती हैं। उदाहरण के लिए कुछ प्रकार के कठोर पानी को मृदु बनाने के लिए लोग उसमें चूना डालकर छान लेते हैं। हम आसवन द्वारा पानी के सारे लवणों को अलग कर सकते हैं। इनमें से कुछ लवण तो पानी को केवल कुछ मिनट उबालने से ही अलग हो जाते हैं। तब पानी को ठंडा कर, छानने से इन्हें हटाया जा सकता है (इस विधि द्वारा पानी की कठोरता को कम किया जा सकता है)। **पहली वर्षा के बाद** का बरसने वाला पानी संभवतः प्रकृति में मिलने वाला सबसे शुद्ध जल है। यह क्यों?

प्रायः जमीन के स्रोत से प्राप्त पानी में कुछ पदार्थ निलम्बित या तैरते रहते हैं। यह निलम्बित पदार्थ जीवित या निर्जीव हो सकते हैं। प्राकृतिक पानी में पाए जाने वाले निर्जीव निलम्बित पदार्थों में अधिकतर धूल या मिट्टी होती है। पानी में पाए जाने वाले जीवित पदार्थों में जीवाणु, शैवाल, प्रोटोजोआ (जैसे अमीबा), गोल कृमि (नेमाटोड), जल पिस्सू, छोटे कीट, जोंक और मच्छर जैसे अनेक जीवों के अंडे हो सकते हैं। पानी में रहने वाले ऐसे अनेक जीवन मनुष्य के लिए हानिकारक हो सकते हैं। वे कॉलरा (हैजा), टाइफाइड तथा पेचिश जैसी बीमारियां उत्पन्न कर सकते हैं। विभिन्न स्थानों में पाए जाने वाले पानी में अलग-अलग मात्रा में निर्जीव पदार्थ और विभिन्न प्रकृति के जैव पदार्थ उपस्थित रहते हैं।

प्राकृतिक पानी में सदा कुछ गैसें घुली रहती हैं। याद रखो कि पानी में घुली आक्सीजन पर ही मछलियां जीवित रहती हैं।

विभिन्न स्रोतों के जल का स्वाद अलग-अलग रहता है। कभी-कभी झरनों के पानी में कुछ विशेष यौगिक घुले रहते हैं जिनसे उनके पानी का कुछ अपना ही विशेष स्वाद हो जाता है। बहुधा किसी झरने के पानी को उसके अपने स्वाद से पहचाना जा सकता है। कुछ झरनों का पानी तुम्हारे लिए स्वास्थ्यप्रद होता है और अनेक रोगों के उपचार में मदद करता है। दूसरी ओर कुछ झरनों के पानी में हानिकारक वस्तुएं घुली रहती हैं।

3.4 हम पानी को उपयोग के लिए सुरक्षित कैसे बनाएं?

वैज्ञानिकों ने गंदे पानी के शोधन के लिए अनेक अच्छे उपाय ढूंढे हैं, ताकि हम उसका सुरक्षा से उपयोग कर सकें। पानी को उपयोग के लिए सुरक्षित बनाने के लिए :

निलम्बित अपद्रव्यों को अलग करना चाहिए	यह निथारने या छानने से हो सकता है।

अवांछित घुले अपद्रव्यों को निकालना चाहिए	यह विशेष पदार्थों पर वर्ण लेखी विधि या आसवन द्वारा किया जा सकता है।
यदि हानिकारक जीवाणु तथा अन्य जीव छानने से अलग न हो सकें तो उन्हें मार देना चाहिए।	यह पानी पर क्लोरीन गैस की अभिक्रिया द्वारा किया जा सकता है। घर पर पानी उबालने से या थोड़ा-सा पोटाशियम परमैंगनेट (लाल दवा) डालने से भी यह हो सकता है। उबालने तथा पोटाशियम परमैंनेट डालने से सामान्यतया पानी में उपस्थित जीव मर जाते हैं।

3.5 पानी इतना उपयोगी क्यों है?

पानी में अनेक विशेष गुण हैं जो उसे उपयोगी बनाते हैं। इनमें से कुछ गुण नीचे लिखे हैं।

(क) यह बड़ी मात्रा में पदार्थों को घोल सकता है अर्थात् यह सर्वश्रेष्ठ विलायकों में से एक है। यदि यह अच्छा विलायक न होता तो क्या तुम इसका उपयोग सफाई में कर पाते?

(ख) यह गरम करने पर **पतला** नहीं होता तथा ठंडा होने पर गाढ़ा नहीं होता। किसी अन्य पदार्थ जैसे शहद, रेंडी के तेल या ग्लिसरीन को गरम करो। तुम देखोगे कि वे गरम करने पर पतले पड़ जाते हैं। क्या तुम कह सकते हो कि यदि पानी ठंडा करने पर गाढ़ा या गरम करने पर पतला होने लगे तो पौधों जैसे जीवों पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

(ग) तुम यह जानते हो कि अधिकांश पदार्थों के ठोस रूप, द्रव रूप से भारी होते हैं। जल की स्थिति में बर्फ पानी से हल्की होती है और बर्फ पानी पर तैरती है। अब हम यह देखें कि पानी का यह विशेष गुण जीवन के लिए किस तरह उपयोगी है।

शीतकाल में ध्रुवीय प्रदेश में बहुत-सा पानी बर्फ में जम जाता है। बर्फ हल्का होने के कारण पानी पर तैरता है। बर्फ ऊष्मा का कुचालक भी है। इसलिए बर्फ की जमी तह नीचे के द्रव-जल को वातावरण की ठंडक से बचाती है। दूसरे शब्दों में, बर्फ की तह नीचे के पानी की ऊष्मा को बाहर नहीं निकलने देती। इसलिए केवल जल का ऊपरी भाग ही जमा हुआ रहता है और बर्फ के नीचे का पानी कुछ ऊष्म रहता है। सारे शीतकाल में मछलियां, श्रिम्प तथा अन्य जलीय जीव इसी पानी में रहते हैं। ग्रीष्म काल में बर्फ पिघलने पर ये जीव फिर सतह पर आ जाते हैं।

यदि बर्फ पानी से भारी होती तो क्या होता? उस स्थित में, शीत काल में बर्फ जमकर समुद्र के तल पर बैठ जाती। ग्रीष्म काल में समुद्र के तल तक वायुमण्डल की उष्मा पहुंच नहीं पाती। यह क्यों? याद रखो कि समुद्र प्रायः बहुत गहरे होते हैं और जल ऊष्मा का कुचालक है। इसलिए तल पर बैठी अधिकांश बर्फ न पिघल सकती। अगले शीतकाल में और बर्फ जमकर तल पर बैठती और अंततः अधिकांश समुद्र बर्फ में बदल जाता। क्या तुम सोचते हो कि उस दशा में हमारे ग्रह में उतनी संख्या में जीवन होते जितने कि इस समय में हैं?

(घ) पानी प्रकाश के लिए पारदर्शी है। इसीलिए पानी में बड़ी गहराइयों तक प्रकाश जा पाता है। इसी कारण मछलियां तथा अन्य प्राणी पानी में देख सकते हैं। यदि पानी अपारदर्शी होता तो अधिकांश पानी में रहने वाले जीव वहां न रह पाते।

4. क्रिया-कलाप

4.1 जितने स्रोतों से हो सके उन का पानी जमा करो और उसको चखो। उदाहरण के लिए; नगर-जल सप्लाई से प्राप्त पानी, विभिन कुओं, नदियों, झीलों, तालाबों का पानी, वर्षा का पानी और समुद्र का पानी ले सकते हो। क्या उनके स्वाद में अन्तर है? क्या तुम उनके स्वाद के अन्तर के कारण बता सकते हो?

4.2 पीने के पानी को किसी बंद बर्तन में बिना हिलाए कई दिनों तक रखो। क्या बर्तन के पेंदे में कुछ अवशेष मिलता है? यह प्रयोग क्या बताता है?

अब अवशेष को बिना हिलाए, बर्तन से पानी को दूसरे खुले बर्तन में निथारो। पानी को धूप में रखो और सारे पानी को वाष्पित होने दो। क्या खुले बर्तन में कुछ अवशेष बचा? यदि हां, तो वह कहां से आया? यह प्रयोग तुम्हें क्या बताता है?

विभिन्न स्रोतों से प्राप्त पानी की उतनी ही मात्रा के साथ प्रयोग को दोहराओ। क्या तुम्हें खुले बर्तन में उतना ही अवशेष मिलता है?

4.3 तुम किसी गमले में उगे पौधे (कैक्टस के अतिरिक्त) को पानी देना बन्द कर दो और कुछ दिन देखो कि क्या होता है? इस प्रयोग से क्या ज्ञात होता है? कैक्टस के साथ ऐसा क्यों नहीं होता?

4.4 4.1 की भांति विभिन्न स्रोतों से पानी लो। लेंस की सहायता से पता लगाओ कि प्रत्येक नमूने में कितने किस्म के निलम्बित अपद्रव्य हैं।

4.5 किसी पौधे की 1 kg पत्तियों को लो और उन्हें धूप में सूखने दो। अब उन्हें तौल कर भार लिखो। पत्तियों को आग पर रखकर (किसी बर्तन में) सुखाओ तथा उनका भार फिर लो। क्या पत्तियों का सारा पानी धूप में उड़ जाता है? इसी प्रकार का प्रयोग एक आलू लेकर करो (तेजी से सुखाने के लिए उसकी पतली फांकें काट लो)। किसमें अधिक पानी है : आलू में या पत्तियों में?

4.6 कांच के किसी बर्तन में एक माह तक पानी को रखो। क्या तुम्हें कांच की भीतरी सतह में कुछ हरे पौधे उगते दिखाई देते हैं? यदि हां, तो समझाओ कि ऐसा क्यों हुआ?

4.7 4.1 की भांति, विभिन्न स्रोतों से पानी जमा करो। पानी के प्रत्येक नमूने से साबुन के झाग पैदा करो। अपने प्रेक्षणों के आधार पर पानी के नमूनों को घटती कठोरता के अनुसार क्रमबद्ध करो।

4.8 पानी में सरलता से घुलने वाले पदार्थों की एक सूची बनाओ।

4.9 हर गांव या नगर के पास कम से कम एक जल स्रोत होता है। निम्न प्रश्नों के उत्तर ज्ञात करो।

(क) वहां पानी कैसे पहुंचा?
(ख) स्रोत का पानी शुद्ध है या नहीं?
(ग) यदि यह शुद्ध नहीं है तो उसकी अशुद्धता का क्या कारण है और ये अशुद्धियां कहां से आईं? इस पानी का शोधन कैसे कर सकते हैं?

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

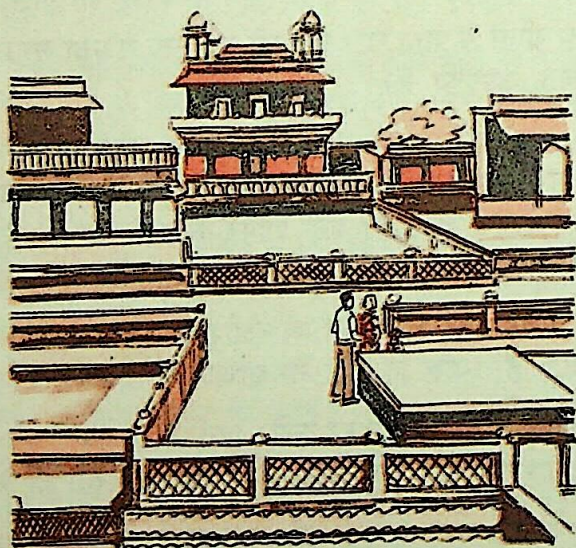
5.1 जल ही जल!

हमने यह पढ़ा कि जल उन पदार्थों में से एक है जो मनुष्य को काफी मात्रा में उपलब्ध है।

मनुष्य जल को अनेक स्रोतों से प्राप्त कर सकता है। विभिन्न स्रोतों के पानी का विभिन्न स्वाद होता है। पानी के अनेक उपयोग हैं। हमने पानी के अनेक विशिष्ट गुणों के बारे में पढ़ा जो उसे इतना उपयोगी बनाते हैं।

5.2 पानी तथा मनुष्य

हम जो भी जीवन देखते हैं, वह पानी के बिना संभव नहीं है। हम मुख्यतया पानी के ही बने हैं। यदि हम इतिहास का अध्ययन करें तो पाएंगे कि मनुष्य हमेशा ऐसे स्थानों पर रहा जिनसे पानी निकट था। हमारे अधिकांश ऐतिहासिक नगर (विदेशों के भी) पानी के बड़े स्रोतों के पास स्थित हैं जैसे दिल्ली, आगरा (यमुना के तट पर), इलाहाबाद (गंगा, यमुना के संगम पर), वाराणसी, पटना, कलकत्ता (गंगा के तट पर), राजामन्दरी (गोदावरी के तट पर), विजयवाड़ा (कृष्णा के तट पर), तिरुची (कावेरी के तट पर)। क्या तुम हमारे देश तथा विदेश के अन्य नगरों के नाम बता सकते हो जो पानी के बड़े स्रोतों के निकट हों?

सम्राट अकबर ने फतेहपुर सीकरी नामक सुन्दर नगर बनाया (चित्र 5)। परन्तु वहां पर्याप्त पानी के न होने के कारण उसको यह नगर शीघ्र ही छोड़ना पड़ा।

चित्र 5

5.3 अपने पानी की अच्छी प्रकार देखभाल करो

हमने पढ़ा कि प्राकृतिक स्रोतों का जल सदा शुद्ध नहीं होता। उसमें अनेक ऐसे अपद्रव्य होते हैं जो मनुष्य को हानि पहुंचाते हैं, परन्तु हम पानी का शोधन कर उसे पीने योग्य बना सकते हैं। हम उसे प्रायः अशुद्ध होने से रोक सकते हैं, जैसे हम खुले कुओं को ढक सकते हैं। हमें उपयोग में आने वाले पानी के स्रोत के निकट ऐसे अनेक कार्य नहीं करने चाहिए जिनसे पानी दूषित हो सकता है। उदाहरण के लिए गंदे बर्तन साफ करना, गंदे कपड़े धोना, मनुष्य और प्राणियों का मल फेंकना और खुद नहाना या जानवरों को नहलाना आदि। हमें दूसरे लोगों को भी ऐसा करने से रोकना चाहिए।

हमने पढ़ा कि हवा की भांति पानी भी जीवन के लिए आवश्यक है। किसी का पानी पर पूर्ण

अधिकार जमाना उचित नहीं है। हमें पानी बांटना तथा संरक्षित रखना चाहिए। पानी को संरक्षित रखने के लिए यह आवश्यक है कि हम उसको बर्बाद न करें और उसका आवश्यकता पर ही उपयोग करें। जहां तक हो सके उसको बर्बाद होने से रोकें। जैसे, यदि कहीं झरने से कुएं या तालाब में पानी आता हो तो यह हमारा कर्त्तव्य है कि हम झरने का मुंह कीचड़ आदि से बन्द न होने दें।

5.4 अपनी देखभाल करो

गंदे पानी द्वारा अनेक बीमारिया जल्दी से बहुत लोगों में फैल सकती हैं। हमें अपने को ऐसी बीमारियों से बचाने के लिए समय-समय पर टीके लगवाने चाहिएं। तुम्हें अपने गांव या नगर में यह टीके मुफ्त लग सकते हैं।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखिए—
   (i) मृदु जल (ii) कठोर जल (iii) जल चक्र

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति करके वाक्य लिखो :
   (i) मनुष्य के शरीर में लगभग ------- प्रतिशत जल होता है।
   (ii) ------- नाम की नदी का अंत समुद्र में नहीं होता।
   (iii) हिम ------- दाब पर -2° C पर भी पिघल जाती है।
   (iv) पृथ्वी पर सबसे खारा जल स्रोत ------- सागर है।
   (v) पानी मे घुली ------- गैस पर ही मछलियां जीवित रहती हैं।

3. स्तंभ क में दिए गए कथनों को स्तंभ ख में दिए गए शब्दों से मिलाइए।

(क)	(ख)
1. पृथ्वी के धरातल पर पानी की मात्रा	1. सोडा वाटर
2. तरबूज में जल की मात्रा	2. आसुत जल
3. कार्बन डाइऑक्साइड का पानी में विलयन	3. 98%
4. प्राकृतिक स्रोतों का जल	4. 66%
5. कार बैटरी में काम आने वाला जल	5. अशुद्ध जल

5. निम्नलिखित का उत्तर एक या दो शब्दों में दीजिए।
   (i) कठोर जल को इंजन के बायलर में गर्म करने पर ईंधन कम खर्च होगा या अधिक।
   (ii) क्या कठोर जल का प्रयोग पीने में किया जा सकता है?
   (iii) जलीय जन्तुओं का जीवन आक्सीजन के किस गुण के कारण संभव है।
   (iv) पृथ्वी पर पानी का सबसे बड़ा स्रोत क्या है?
   (v) बर्फ पानी से हल्की है या भारी?

6. निम्नलिखित के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखिए—
   (i) कठोर जल को मृदु कैसे बनाया जा सकता है?
   (ii) आसुत जल पीने के उपयोग में क्यों नहीं लाया जा सकता?
   (iii) बादल किस प्रकार से बनते हैं?
   (iv) तालाब का पानी पीने के लिए क्यों हानिकारक है?

7. निम्नलिखित का कारण बताओ—
   (i) यदि बर्फ पानी से भारी होती तो गहराई में रहने वाले जलीय जन्तु और पौधे मर जाते।
   (ii) पानी की टंकी वाले लाल दवा (पोटाशियम परमैंगनेट) के घोल में जूठे ग्लास धोते हैं।
   (iii) बिजली की तारों में लगी आग पानी द्वारा नहीं बुझायी जाती।
   (iv) पानी में पड़ा सिक्का दिखाई देता है लेकिन दूध में पड़ा सिक्का नहीं।
   (v) शीतकाल में मछलियां जीवित रह जाती हैं जबकि तालाब में पानी की बर्फ जम जाती है।

अध्याय 14

ऊर्जा

1 प्रेक्षण

1.1 कुछ देर कार्य करने के बाद हम थक जाते हैं। थक जाने पर हमारी कार्य करने की क्षमता कम हो जाती है। तुमने किसी मित्र को कहते सुना होगा कि अशोक बहुत काम करता है या मुझ में और अधिक कार्य करने की क्षमता नहीं रही। कहने का तात्पर्य यह है कि अशोक में बहुत ऊर्जा है और इसलिए वह बहुत कार्य कर सकता है या मुझमें इतनी कम ऊर्जा बची है कि कार्य करने के लिए अब मैं आवश्यक बल नहीं लगा सकता। ऐसा प्रतीत होता है कि **ऊर्जा** और **कार्य करना** दोनों सम्बन्धित हैं।

1.2 घड़ी की सुई चलती है। धनुष से तीर तेज गति से छोड़ा जा सकता है। इसी प्रकार गुलेल से पत्थर फेंका जा सकता है। घड़ी की सुई या तीर या पत्थर गतिशील होने के लिए ऊर्जा कहां से पाते हैं?।

1.3 जब हम किसी बर्तन में पानी गरम करते हैं तो पानी का ताप बढ़ता है और अन्त में पानी उबलने लगता है। यदि हम बर्तन के मुंह के ऊपर ढक्कन रख दें तो भाप से वह ऊपर-नीचे होता रहता है (चित्र 1)।

चित्र 1

चित्र 2

जेम्स वाट नामक युवक ने केतली के ढक्कन को भाप से उठते देखा। उसने सोचा कि क्यों न भाप द्वारा वस्तुएं चलाई जाएं। उसके इसी विचार से भाप के इंजन का विकास हुआ।

क्या तुम भाप की भांति अन्य वस्तुओं के नाम सोच सकते हो जिनके द्वारा वस्तुएं चलाई जा सकें अर्थात् कार्य करें?

1.4 मोटर-कार, ट्रक और ट्रैक्टर गतिशील होने पर हमारा बहुत कार्य करते हैं। सामान्यतया मोटर-कार को चलाने के लिए पेट्रोल चाहिए। ट्रकों और ट्रैक्टरों को डीजल चाहिए। हमें, इन इंजनों को कार्य करने के लिए, ईंधन (पेट्रोल और डीजल) क्यों देना पड़ता है? ईंधन समाप्त हो जाने पर ये काम करना क्यों बन्द कर देते हैं?

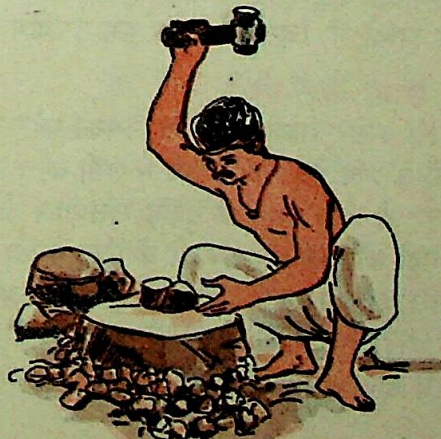
1.5 तुमने ऐसे रेडियो या टार्च देखी होगी जिनमें सेल इस्तेमाल होता है। जब सेल समाप्त हो जाते हैं तो रेडियो या टार्च काम करना बन्द कर देते हैं। तब हमें टार्च या रेडियो को चलाने के लिए नए सेल डालने पड़ते हैं।

जब हम थक जाते हैं तो काम करना कठिन मालूम होता है। हमें भूख भी लगती है। इसलिए हम भोजन करते हैं। खाने के बाद हम प्रायः ताजा महसूस करते हैं और फिर काम करने के लिए तैयार हो जाते हैं।

क्या तुम सोचते हो कि रेडियो में नए सेल डालने में और भोजन करने में कुछ समानता है? यदि हां, तो वे किस प्रकार समान हैं और इनमें क्या अन्तर है?

1.6 साइकिल या बैलगाड़ी किस प्रकार चलती हैं? साइकिल, चालक द्वारा बल लगाने पर चलती है। बैलगाड़ी बैलों के बल से खिंचती है। क्या मनुष्य और बैल ऊर्जा को इस्तेमाल करते हैं? यदि हां, तो यह ऊर्जा कहां से आती है?

1.7 लकड़ी काटते समय कुल्हाड़ा लकड़ी के टुकड़े पर मारा जाता है (चित्र 2)। गिरता हुआ कुल्हाड़ा लकड़ी में घुसकर उसे चीर देता है। यदि लकड़ी कड़ी हो तो हमें कुल्हाड़ा तेजी से चलाना पड़ता है। तेजी से कुल्हाड़ा चलाते समय हम अधिक ऊर्जा व्यय करते हैं। चलता कुल्हाड़ा ऊर्जा कहां से पाता है?

तुमने लोगों को हथौड़े से पत्थर तोड़ते देखा होगा (चित्र 3)। जब चलता हथौड़ा पत्थर पर गिरता है तो हथौड़े का बल प्रायः पत्थर को तोड़ देता है। हथौड़े का बल जितना अधिक होगा उतना ही वह अधिक कार्य करेगा। इस कार्य को करने की ऊर्जा कहां से आती है?

चित्र 3

1.8 जब हम माचिस की तीली जलाते हैं तो वह आग पकड़ लेती है और ऊष्मा तथा प्रकाश दोनों देती है। इस स्थिति में ऊष्मा तथा प्रकाश कहां से आता है? क्या वे तीली में छिपे थे? यदि हां, तो वे किस रूप में छिपे थे और कैसे मुक्त किए गए?

1.9 दीवाली के समय हम पटाखे छोड़ते हैं। क्या पटाखा चलते समय ऊर्जा मुक्त होती है? यदि हां, तो यह ऊर्जा पटाखे में किस रूप में थी? पटाखे से जो आवाज होती है, क्या वह भी ऊर्जा है?

1.10 एक बटन दबाकर हम बिजली का बल्ब जला सकते हैं या पंखा चला सकते हैं। हम देखते हैं कि बिजली हमारे अनेक कार्य करती है। क्या बिजली भी ऊर्जा है?

2. क्या तुम जानते हो

2.1. (क) ऊर्जा क्या है?
(ख) क्या ऊर्जा विभिन्न प्रकार की होती है?
(ग) जब हम कहते हैं, 'हम ऊर्जा इस्तेमाल करते हैं' तो हमारा क्या तात्पर्य होता है?
(घ) प्रकृति में ऊर्जा के कौन-कौन से स्रोत हैं?
(ङ) क्या हम ऊर्जा के नए स्रोतों का पता लगा सकते हैं?
(च) हम उपलब्ध ऊर्जा का सबसे अच्छी तरह कैसे उपयोग कर सकते हैं?

3. आओ इसका पता लगाएं

3.1 कार्य करने की क्षमता ही ऊर्जा है

हम जानते हैं कि किसी वस्तु को चलाने के लिए हमें बल की आवश्यकता होती है। बल का उपयोग करने पर वस्तु की स्थिति में परिवर्तन हो जाता है। उस समय हम कहते हैं कि **कार्य** हुआ।

वास्तव में ऊर्जा कार्य करने की क्षमता की माप ही है। कार्य करने में ऊर्जा की सदैव **आवश्यकता** पड़ती है। इसलिए किसी भी वस्तु को चलाने के लिए ऊर्जा आवश्यक है। हमारा दैनिक जीवन गति से भरा है, इसलिए हम दिन-रात ऊर्जा का उपयोग करते रहते हैं। हम इस ऊर्जा को कहां से पाते हैं? दूसरे शब्दों में, जिस ऊर्जा का हम उपयोग करते हैं उसके कौन-से स्रोत हैं?

3.2 गतिशील वस्तु ऊर्जा का स्रोत है

कांच की पट्टी पर रखी कठोर क्रिकेट की गेंद उसको कोई हानि नहीं पहुचाती। परन्तु तीव्र गति से आती हुई टेनिस की कोमल गेंद भी खिड़की में लगी कांच की पट्टी को चकनाचूर कर देती है (चित्र 4)। पट्टी के चकनाचूर होने पर कांच के टुकड़े गतिशील होकर बिखर जाते हैं। इस गति के लिए ऊर्जा कहां से आई? पट्टी को चकनाचूर करने के लिए गेंद को ऊर्जा कहां से मिली? यह स्पष्ट है कि गेंद की गति ने ही उसे कांच की पट्टी को चकनाचूर करने और टूटे टुकड़ों को गतिशील करने के लिए आवश्यक ऊर्जा दी।

गति के कारण वस्तु में ऊर्जा होती है। तुम अपने चारों ओर इसके अनेक उदाहरण देख सकते

चित्र 4

हो। हम अपनी जेब में सुरक्षापूर्वक बन्दूक की गोली रख सकते हैं। परन्तु बन्दूक द्वारा दागी हुई गोली के सामने खड़े होने का हम दुःस्साहस नहीं कर सकते।

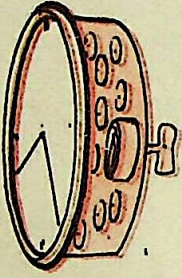
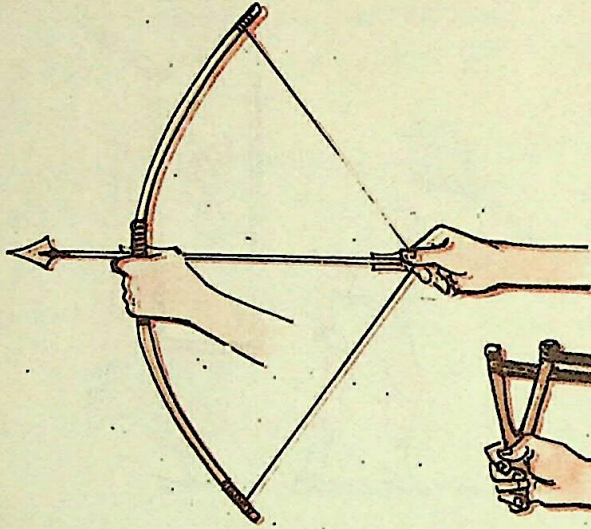
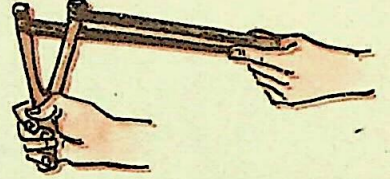
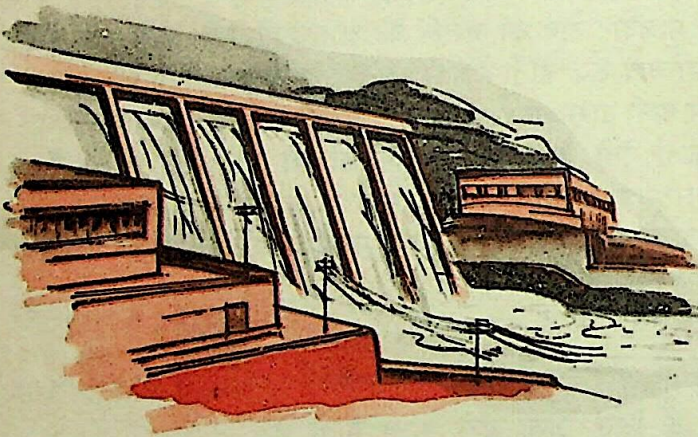
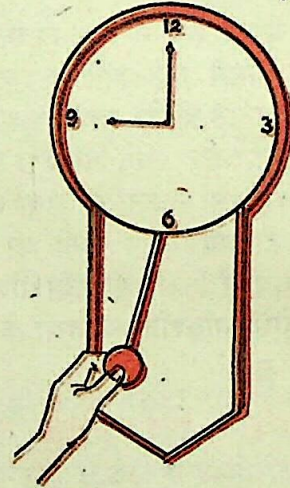
तुम जानते हो कि बहती हवा में पालदार नाव को चलाने की क्षमता होती है। जब हवा रुक जाती है तो पालदार नाव भी कुछ समय बाद रुक जाती है। इसी प्रकार **गतिशील** पानी पन-चक्की के पटल को चला सकता है। हवा और पानी द्वारा **अपरदन** होता है अर्थात् ये मिट्टी को बहा ले जाते हैं। गति ही हवा और पानी को ऊर्जा देती है जिससे वे वस्तुओं को गतिशील करते हैं।

वास्तव में किसी भी गतिशील वस्तु का उपयोग ऊर्जा के स्रोत के रूप में हो सकता है। क्या तुम और ऐसी गतिशील वस्तुओं के उदाहरण सोच सकते हो जिन्हें ऊर्जा के स्रोत के रूप में उपयोग किया जा सके?

3.3 स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा

निम्नलिखित प्रत्येक उदाहरण में (चित्र 5 से 9) किसी विशेष विधि द्वारा कार्य होता है। क्या तुम बता सकते हो कि कार्य करने के लिए ऊर्जा कैसे प्राप्त होती है?

(1) चाबी भरी कमानी (चित्र 5)	जब ऐसी कमानी खुलती है तो वह घड़ी की सुइयां चला सकती है।
(2) खिंचे धनुष में तीर (चित्र 6)	जब तीर छोड़ा जाता है तो वह तीव्र गति से आगे जाता है।
(3) रबड़ की खिंची गुलेंल जिसमें पत्थर हो (चित्र7)	रबड़ छोड़ने पर पत्थर तीव्र गति से आगे जाता है।
(4) बांध जिसमें पानी भरा है (चित्र 8)	बांध से पानी गिरने पर जल-चक्र घूमने लगता है।
(5) हाथ से पकड़ कर किसी एक चरमावस्था पर रखा लोलक (चित्र 9)	छोड़ने पर लोलक दोलित होने लगता है।

इन सभी उदाहरणों में, बाईं ओर दिया गया तंत्र दाईं ओर बताया कार्य कर सकता है। चाबी

चित्र 5 चित्र 6 चित्र 7

चित्र 8 चित्र 9

भरी कमानी, खिंचे धनुष से तीर, गुलेल में रखा पत्थर, बांध में भरा पानी और चरमावस्था में लोलक इन सबमें ऊर्जा है जो उनकी स्थिति पर आधारित है। यद्यपि यह ऊर्जा छिपी रहती है परन्तु हम इसे सरलता से मुक्त कर सकते हैं और उसे गति की ऊर्जा में बदल सकते हैं। इन दोनों रूपों की ऊर्जा अर्थात् किसी वस्तु में उसकी स्थिति के कारण छिपी ऊर्जा, और उसकी गति के कारण ऊर्जा के विशिष्ट नाम रखे गए हैं।

चित्र 5 से 9 में कमानी, तीर-धनुष, गुलेल का पत्थर, बांध में भरा पानी और लोलक दिखाए गए हैं जो गतिशील नहीं हैं। परन्तु वे कार्य कर सकते हैं अर्थात् उनमें कार्य करने की क्षमता है। अतः उनकी ऊर्जा **स्थितिज ऊर्जा** मानी जाती है।

जब इन चित्रों में दिखाई वस्तुएं मुक्त की जाती हैं तब वे गतिशील हो जाती हैं और उनकी ऊर्जा **गतिज ऊर्जा** मानी जाती है।

जब हम उपरोक्त चित्रों में दिखाई वस्तुओं को मुक्त करते हैं तो उनकी स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में रूपांतरित हो जाती है। क्या तुम स्थितिज ऊर्जा के गतिज ऊर्जा में रूपांतरित होने के और उदाहरण दे सकते हो?

3.4 रासायनिक ऊर्जा

यौगिकों में ऊर्जा छिपी रहती है। जब अणु रासायनिक अभिक्रियाओं में भाग लेते हैं तो इस का कुछ भाग प्रायः मुक्त हो जाता है। इसे **रासायनिक ऊर्जा** कहते हैं। माचिस की तीली के सिरे में लगे रसायनों में रासायनिक ऊर्जा छिपी रहती है। तीली के जलने पर इसी छिपी रासायनिक ऊर्जा से ऊष्मा तथा प्रकाश मिलता है। पेट्रोल और डीजल की रासायनिक ऊर्जा से मोटर-कार तथा ट्रक चलते हैं।

रासायनिक ऊर्जा का एक अन्य रूप है, **पेशीय-ऊर्जा**। इसका उपयोग हम हर समय करते हैं।

पेशीय ऊर्जा ऐसी ऊर्जा है जिसे हम अपने शरीर में उत्पन्न कर सकते हैं। सभी प्राणी पेशीय ऊर्जा के कारण ही बल लगा सकते हैं। जब हम बोझा उठाते हैं या जब बैल गाड़ी खींचता है उस समय पेशीय ऊर्जा का ही उपयोग होता है।

क्या तुमने चींटी को चीनी का दाना ले जाते देखा है? चीनी का दाना उठाते समय चींटी भी पेशीय ऊर्जा का उपयोग करती है।

हमें अपने खाए हुए भोजन द्वारा पेशीय ऊर्जा मिलती है। हम यह पहले ही देख चुके हैं कि भोजन में उपस्थित यौगिकों से हमारे शरीर के अन्दर अनेक रासायनिक परिवर्तन होते हैं जिनसे ऊर्जा उत्पन्न होती है। इसमें से कुछ ऊर्जा हमारी पेशियों में जमा रहती है जिसे हम **पेशीय ऊर्जा** कहते हैं।

यदि हम घिरनी, आनत तल, पहिया या पेंच जैसी सरल मशीनों का प्रयोग करें तो हम अपनी पेशीय ऊर्जा का अधिक अच्छा उपयोग कर सकते हैं। तुम यह जानते हो कि कैसे अनेक कठिन कार्य इन सरल मशीनों द्वारा सुगमता से हो जाते हैं। बहुत समय से मानव सरल मशीनों का उपयोग करता आया है। जिन्होंने ऐसा करना सीखा उन्होंने तेजी से प्रगति की क्योंकि उन्हें मशीनों का उपयोग न करने वालों की अपेक्षा अधिक लाभ रहा।

पहिए के आविष्कार द्वारा मनुष्य जानवरों की पेशीय ऊर्जा का अधिक दक्षता से उपयोग कर पाया। परन्तु कोयला, पेट्रोलियम, बिजली तथा परमाणु ऊर्जा जैसे ऊर्जा के नए स्रोतों की खोज से ही मनुष्य तेजी से प्रगति कर सका है।

3.5 ध्वनि, ऊष्मा तथा प्रकाश

ध्वनि, ऊष्मा तथा प्रकाश भी ऊर्जा के ही अलग-अलग रूप हैं। तुम्हें यह विश्वास करने में कठिनाई हो सकती है। क्योंकि दैनिक जीवन में हम सामान्यतया ध्वनि, प्रकाश या ऊष्मा द्वारा वस्तुओं को गतिशील होते नहीं देखते। तब हम यह कैसे कह सकते हैं कि वे भी वास्तव में ऊर्जा के ही विभिन्न रूप हैं?

जब एक तबला वादक तबले पर कसी चमड़ी को चोट देता है तो चमड़ी का पर्दा कंपन कर (अर्थात् गति करके) ध्वनि उत्पन्न करता है। इसी प्रकार तारों के कंपन द्वारा सितार से ध्वनि उत्पन्न होती है। इसका उल्टा भी सत्य है अर्थात् ध्वनि द्वारा वस्तुओं से कम्पन उत्पन्न किए जा सकते हैं। बादलों के जोर से गरजने पर कभी-कभी एक पल के लिए सारा मकान हिल जाता है। इसलिए ध्वनि भी वस्तुओं में गति उत्पन्न कर सकती है। **ध्वनि ऊर्जा** है।

प्रकाश एक क्षीण रूप की ऊर्जा है। यदि तुम किसी बैलगाड़ी अथवा मोटरगाड़ी पर प्रकाश डालो तो वे इससे न हिलेंगे। ये वाहन इतने भारी है कि ऐसे साधारण किरण पुंज इन्हें हिला नहीं सकते। परन्तु प्रकाश अत्यधिक हल्की वस्तुओं को गति दे सकता है जैसे परमाणु का कोई भाग। यदि प्रकाश पुंज अत्यंत शक्तिशाली हो तो वह भारी वस्तुओं को भी धक्का दे सकता है। जैसे पुच्छलतारे पर पड़ने वाले सूर्य के अत्यन्त तीव्र प्रकाश से उसके चारों ओर के धूल के कण बहुत दूर-दूर तक फैल जाते हैं। प्रकाश द्वारा फैले धूल के इन कणों से ही पुच्छल तारे की पूंछ बनती है। सूर्य से बहुत दूर जाने पर पुच्छल तारे की पूंछ गायब हो जाती है क्योंकि उस अवस्था में कणों पर पड़ने वाले प्रकाश की तीव्रता बहुत कम हो जाती है।

तुम यह पढ़ चुके हो कि सभी पदार्थ परमाणुओं और अणुओं से बने हैं। सामान्य अवस्था में ये अणु तथा परमाणु कभी भी स्थिर नहीं रहते और सदा गति करते रहते हैं। ठोस पदार्थ जैसे बर्फ में इनकी गति कम और धीमी रहती है। गैस जैसे भाप में ये अधिक तेजी से गतिशील होते हैं और उपलब्ध स्थान में गतिशील होने के लिए स्वतंत्र होते हैं। द्रव जैसे पानी में इनकी गति ठोस और गैस के बीच की रहती है। जब तुम किसी वस्तु को गरम करते हो तो उस वस्तु के अणुओं तथा परमाणुओं की गति तेज हो जाती है। **ऊष्मा भी एक प्रकार की ऊर्जा है** जिसे **ऊष्मीय ऊर्जा** कहते हैं। यह किसी वस्तु की आंतरिक गति (अणुओं तथा परमाणुओं की) में परिवर्तन ला सकती है।

3.6 ईंधन

(क) ऊष्मा ऐसी ऊर्जा है जिसका हम बहुधा उपयोग करते हैं। किसी वस्तु को **जलाकर** हम ऊष्मा प्राप्त कर सकते हैं। जलना एक ऐसा रासायनिक परिवर्तन है जिसमें किसी पदार्थ के अणु तीव्रता से ऑक्सीजन के अणुओं के साथ अभिक्रिया करते हैं। सामान्यतया इस अभिक्रिया द्वारा ऊष्मा मुक्त होती है। जब हम लकड़ी या कोयला जलाते हैं तब लकड़ी या कोयले के अणु ऑक्सीजन के अणुओं से अभिक्रिया करते हैं और इससे ऊष्मा मुक्त होती है। सभी पदार्थ जलाए नहीं जा सकते। जैसे हम ऊष्मा प्राप्त करने के लिए पानी को नहीं जला सकते।

केवल कुछ ही पदार्थों में यह गुण होता है कि वे शीघ्रता से ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके बड़ी मात्रा में ऊर्जा मुक्त कर सकते हैं। ऐसे पदार्थों को **ईंधन** कहते हैं। इस लिए हम यह कह सकते हैं कि जब हम ईंधन जलाते हैं तो उस समय ईंधन की रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा में बदल जाती है।

(ख) मिट्टी का तेल (केरोसीन) तथा पेट्रोल दोनों ही पेट्रोलियम से प्राप्त होते हैं। पेट्रोलियम अनेक पदार्थों का संमिश्रण है जैसे केरोसिन, पेट्रोल, मोम और नैफ्था (इसका उपयोग उर्वरक उद्योग में होता है)। क्योंकि ये पदार्थ विभिन्न ताप पर उबलते हैं, इसलिए इन्हें अध्याय 3 में बताई आसवन विधि द्वारा अलग किया जा सकता है। पेट्रोलियम या कच्चा तेल विशेष कुओं से निकाला जाता है। वहां से इसे रिफाइनरी या परिष्करणशाला में ले जाते हैं जहां कच्चे तेल से ऊपर बताए पदार्थ अलग किए जाते हैं।

बम्बई के निकट, समुद्र के नीचे पेट्रोलियम के बड़े भंडार हैं। इन भंडारों से कुएं खोदकर पेट्रोलियम निकाला जा रहा है।

(ग) जब हम मोम, केरोसीन या कोयले जैसे ईंधन को जलाते हैं तो हमें ऊष्मा तथा प्रकाश दोनों मिलते हैं। परन्तु सामान्यतया हम कहते हैं कि मोमबत्ती या केरोसीन की लालटेन से प्रकाश मिलता है और कोयले की अंगीठी से ऊष्मा मिलती है। क्या यह सत्य है? मोमबत्ती तथा लालटेन ऊष्मा भी देती हैं। यह लालटेन को छूने से पता लग जाएगा। इसी प्रकार कोयले की अंगीठी भी

प्रकाश देती है। अंगीठी को अंधेरे कमरे में रखने से यह ज्ञात हो जाएगा।

'अंगीठी ऊष्मा देती है' कहने से हमारा यह तात्पर्य है कि उससे हमें अधिकांश रूप में ऊष्मा प्राप्त होती है। इसका यह अर्थ नहीं है कि अंगीठी प्रकाश देती ही नहीं। इसी प्रकार जब हम मोमबत्ती या लालटेन जलाते हैं तो हमें अधिकांश रूप में प्रकाश मिलता है लेकिन हमें कुछ ऊष्मा भी प्राप्त होती है। एक जलती अगरबत्ती प्रकाश (जिसे तुम अंधेरे में देख सकते हो), ऊष्मा तथा ऐसी गैस (या धुंआ) देती है जो सुगन्धित होती है। परन्तु हम अगरबत्ती को ऊष्मा या प्रकाश देने के लिए नहीं जलाते हैं। हम उसे केवल सुगंध के लिए जलाते हैं। इस बात को सदा ध्यान में रखना आवश्यक है कि कोई वस्तु अनेक कार्य कर सकती है, कुछ अच्छी तरह और कुछ उतनी अच्छी तरह नहीं। जिस कार्य को वह सबसे अच्छी तरह करती है, उसी कार्य के लिए हम उसे चुनते हैं।

(घ) लकड़ी, केरोसीन (तथा पेट्रोलियम से प्राप्त अन्य पदार्थ), कोयला तथा गोबर ऐसे ईंधन हैं जिन्हें हम सामान्यतया जलाते हैं। यह हम पढ़ चुके हैं कि गोबर से गोबर-गैस नामक ईंधन बनाना अधिक मितव्ययी होता है।

लकड़ी, कोयला तथा पेट्रोलियम तीनों ही वनस्पति की देन हैं। कोयला और पेट्रोलियम ऐसे मृत पौधों से बने हैं जो लाखों वर्षों तक जमीन के अन्दर गहरे दबे रहे हैं। चूंकि पौधे अपनी समस्त ऊर्जा सूर्य से प्राप्त करते हैं, अतः हम यह कह सकते हैं कि ये ईंधन एक प्रकार से सूर्य की संचित ऊर्जा ही हैं।

3.7 विद्युत एवं चुम्बकत्व

विद्युत या बिजली अपेक्षाकृत नए रूप की ऊर्जा है जिसकी खोज लगभग 100 वर्ष पहले मनुष्य ने की थी। हम अब विद्युत का उपयोग बहुत बड़े पैमाने पर खेती (जैसे जल पम्पों में), उद्योगों तथा घरों में करते हैं। विश्व के अनेक भागों में इसने लकड़ी, कोयले तथा पेट्रोल का स्थान ले लिया है।

चुम्बकीय ऊर्जा भी ऊर्जा का दूसरा रूप है जिसकी जानकारी मानव को पुरातन काल से है हम अध्याय 3 में देख चुके हैं कि किस प्रकार लोहे की कुछ वस्तुओं को उठाने तथा हटाने के लिए चुम्बकों का उपयोग होता है।

3.8 परमाणु ऊर्जा

हम यह देख चुके हैं कि अणुओं में संचित रासायनिक ऊर्जा का उपयोग किस प्रकार किया जा सकता है। वैज्ञानिकों ने यह भी पता लगाया है कि परमाणुओं के अन्दर भी ऊर्जा छिपी रहती है। वास्तव में परमाणुओं में निहित ऊर्जा मनुष्य को अब तक ज्ञात सबसे शक्तिशाली ऊर्जा का स्रोत है। अब परमाणु ऊर्जा पर नियंत्रण पाना संभव हो गया है जिससे मनुष्य को शांतिपूर्ण उपयोगों के लिए यह ऊर्जा लगातार प्राप्त हो सकती है। भारत में परमाणु बिजली घर तारापुर और ट्राम्बे (बम्बई) में बनाए गए हैं। इनमें परमाणु ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित किया जाता है। अन्य स्थानों पर भी ऐसे बिजली घर बनाए जा रहे हैं।

हम यह ऊपर बता चुके हैं कि लकड़ी, कोयला तथा पेट्रोलियम जैसे ईंधनों में वास्तव में सूर्य से प्राप्त ऊर्जा संचित है। सूर्य अपनी ऊर्जा कहां से पाता है? अब यह ज्ञात है कि सूर्य की ऊर्जा का स्रोत भी परमाणु ऊर्जा ही है। दूसरे शब्दों में, सूर्य एक विशाल प्राकृतिक परमाणु ऊर्जा संयंत्र हैं। अन्य तारे भी ऐसे ही हैं। सूर्य और तारों में परमाणु ऊर्जा प्रकाश और ऊष्मा में बदलती है जो किरणों के रूप में हम तक पहुंचती है।

3.9 एक प्रकार की ऊर्जा दूसरे रूप में परिवर्तित की जा सकती है

'हम ऊर्जा का उपयोग करते हैं' कहने का क्या तात्पर्य है? ऊर्जा द्वारा कार्य करने के बाद ऊर्जा का क्या हो जाता है? हम एक या दो उदाहरणों की जांच करें और पता लगाएं।

तेज चाल से गतिशील गेंद में गति के कारण ऊर्जा होती है। यदि यह गेंद खिड़की में लगी कांच की पट्टी से टकराए तो निम्नलिखित घटनाएं होंगी (चित्र 10) :

(क) एक जोर का धमाका	ध्वनि ऊर्जा के कारण।
(ख) कांच का टूटना और उसके टुकड़ों का बिखरना	यह गेंद की कुछ ऊर्जा का कांच की पट्टी में स्थानांतरण होने के कारण होगा। स्थानांतरित ऊर्जा का कुछ भाग कांच तोड़ने में व्यय होगा और कुछ के द्वारा कांच के टुकड़े बिखरेंगे।
(ग) गेंद की गति धीमी हो जाएगी।	यह गेंद की कुछ ऊर्जा के व्यय के कारण और कुछ घर्षण के कारण होगा।

चित्र 10

ऊपर दिए उदाहरण में गेंद की गतिज ऊर्जा का कुछ भाग ध्वनि ऊर्जा में और कुछ भाग कांच के टुकड़ों की गतिज ऊर्जा में बदल गया। गतिशील गेंद की ऊर्जा का कुछ भाग कांच को तोड़ने में भी व्यय हुआ।

अब हम दूसरा उदाहरण लें। पटाखे के अन्दर कागज में लपेटा हुआ विस्फोटक चूर्ण (कुछ रसायन) होता है। चूर्ण में रासायनिक ऊर्जा होती है। जब हम पटाखा छोड़ते हैं तब पटाखे की रासायनिक ऊर्जा अनेक रूपों में बदल जाती है :

(1) एक तीव्र ध्वनि अर्थात् ध्वनि ऊर्जा।
(2) एक प्रकाश की दमक अर्थात् प्रकाश ऊर्जा।
(3) आग लगना अर्थात् ऊष्मीय ऊर्जा।
(4) बिखरते हुए टुकड़े अर्थात् गतिज ऊर्जा।

इस प्रकार हम एक रूप की ऊर्जा को एक या अधिक अन्य रूपों में बदल सकते हैं। **एक प्रकार की ऊर्जा का दूसरे रूप (रूपों) में बदलना ऊर्जा रूपान्तरण कहलाता है।** ऊर्जा रूपान्तरण

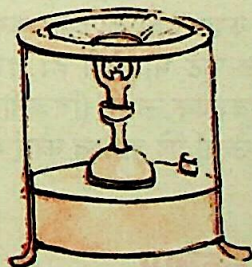
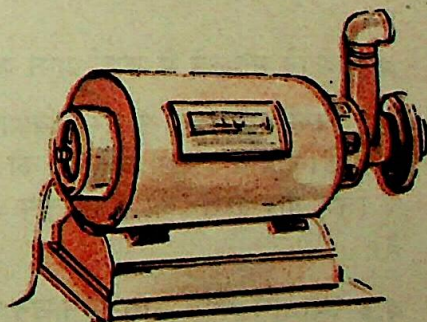
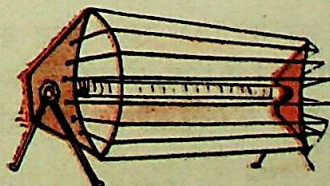
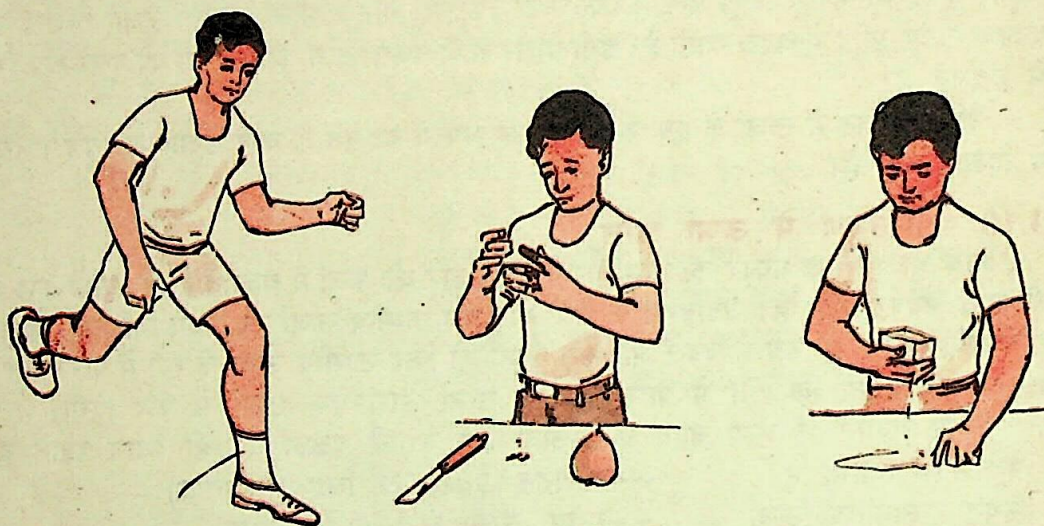
के समय हम कहते हैं कि ऊर्जा का व्यय हुआ। वास्तव में ऐसा नहीं होता। उदाहरण के लिए किसी स्कूटर के इंजन में व्यय हुई रासायनिक ऊर्जा (पेट्रोल) गतिज ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा आदि में बदल जाती है। इसी प्रकार सभी इंजन ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप (रूपों) में बदलते हैं।

दैनिक जीवन में ऊर्जा के एक रूप को दूसरे रूप में बदलने के कुछ उदाहरण चित्र 11 से 13 में दिखाए गए हैं।

3.10 रूपान्तरण में ऊर्जा क्षति

जब भी हम एक प्रकार की ऊर्जा को दूसरी प्रकार की ऊर्जा में बदलते हैं तो उसके कुछ अंश की क्षति अवश्य होती है। उदाहरण के लिए यदि हम ऊष्मीय ऊर्जा की किसी निश्चित मात्रा को पहले गतिज ऊर्जा के रूप में बदलें और इस ऊर्जा को फिर ऊष्मीय ऊर्जा के रूप में परितर्तित करें तो हम यह देखेंगे कि अंत में प्राप्त ऊष्मीय ऊर्जा आरम्भिक ऊर्जा से कम होगी।

किसी मशीन में अन्य बातों के अलावा हम उसकी दक्षता का भी ध्यान रखते हैं।

पेट्रोलियम पदार्थों में स्थित रासायनिक ऊर्जा (चित्र 11)	--लालटेन→प्रकाश के लिए (मुख्यतया) --स्टोव→उष्मा के लिए (मुख्यतया) --बस का डीजल इंजन→गति के लिए (मुख्यतया)
विद्युत (चित्र 12)	--बल्ब→प्रकाश के लिए (मुख्यतया) --तापक→ऊष्मा के लिए (मुख्यतया) --मोटर→गति के लिए (मुख्यतया)

चित्र 11

चित्र 12

चित्र 13

भोजन में उपस्थित रासायनिक ऊर्जा —हम में (चित्र 13)   हम में→गति।
→घिसे तथा टूटे-फूटे अंगों के प्रतिस्थापन के लिए रासायनिक ऊर्जा
→शरीर को गरम रखने के लिए ऊष्मा

यदि कोई मशीन उसे दी गई संपूर्ण ऊर्जा को वांछित कार्य में बदल दें तो उसकी दक्षता 100% मानी जाती है। परन्तु किसी भी मशीन की दक्षता 100% नहीं हो सकती। हम यह जानते हैं कि मशीन को घर्षण के विरुद्ध कार्य करने के लिए कुछ ऊर्जा का व्यय करना पड़ता है। हम यह भी जानते हैं कि उपयोग किए जाने पर मशीन में टूट-फूट भी होती है। इसके अतिरिक्त कुछ अन्य प्रकार से भी ऊर्जा की क्षति हो सकती है जैसे अनावश्यक ऊष्मा (बिजली के बल्ब में) या ध्वनि की उत्पत्ति। अतः किसी भी मशीन को दी गई संपूर्ण ऊर्जा को वांछित कार्य में नहीं बदला जा सकता।

4. क्रिया-कलाप

4.1 अपने मोहल्ले में ऊर्जा प्राप्त करने के लिए उपयोग में आने वाले सभी स्रोतों की सूची बनाओ।

4.2 किसी पूरे दिन में तुम्हें क्रिया-कलापों को करने में ऊर्जा व्यय करनी पड़े; उनकी सूची बनाओ। यह याद रखो कि हृदय को रक्त पम्प करने के लिए, फेफड़ों को फूलने तथा संकुचित करने के लिए और शरीर को अपने ताप को स्थिर रखने के लिए सदैव कुछ ऊर्जा की आवश्यकता पड़ती है।

4.3 क्या तुम अपने आस-पास उन सभी उदाहरणों को पहचान सकते हो जिनमें ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में बदल जाती हो? प्रत्येक उदाहरण में ऊर्जा के आरम्भिक रूप तथा अंतिम रूप (या रूपों) को पहचानो। क्या ऐसे भी उदाहरण हैं जिनमें ऊर्जा एक रूप से **अनेक** रूपों में बदल जाती हो?

4.4 एक लेंस (आवर्धक लेंस) की सहायता से धूप को कुछ मिनटों तक कागज के टुकड़े पर केन्द्रित (फोकस) करने का प्रयास करो। अपने प्रेक्षण को लिखो।

4.5 एक गिलास में कुछ पानी लो और उसका ताप ज्ञात करो। उसमें चूने के पत्थर के कुछ टुकड़े डालो और उसे हिलाओ। अब मिश्रण का ताप मापो। तुम देखोगे कि उसका ताप बढ़ गया है। क्या तुम ऊर्जा के उस रूप का नाम बता सकते हो जिसके कारण पानी का ताप बढ़ गया? यदि तापमापी प्राप्त न हो तो गिलास के बाहरी भाग को छूकर ताप का अंतर जान सकते हो। क्या तुम वता सकते हो कि हमने तुम्हें अपनी उंगली पानी में डालने के लिए क्यों नहीं कहा?

4.6 मिट्टी के तेल (केरोसीन) के लैंप या मोमबत्ती को जलाओ और लेंस (आवर्धक लेंस) द्वारा उसके प्रकाश को एक कागज पर केन्द्रित करो। जिस स्थान पर प्रकाश केंन्द्रित (फोकस) हो वहां पर एक तापमापी रखो और प्रति मिनट ताप की वृद्धि को उस समय तक मापो जब तक कि वह स्थिर न हो (इसमें कुछ ही मिनट लगेंगे)। उच्चतम ताप को नोट करो। यह प्रयोग हमें क्या बताता है?

4.7 लगभग बराबर मात्रा (लगभग आधा लीटर) में पानी को ऊष्मा के विभिन्न स्रोतों जैसे मोमबत्ती, गैस की अंगीठी, कोयले की अंगीठी, मिट्टी के तेल का स्टोव और विजली के हीटर से बराबर समय (लगभग 10 मिनट) तक अलग-अलग गरम करो। प्रत्येक स्थिति में ताप के परिवर्तन को मालूम करो। क्या तुम समझते हो कि विभिन्न स्रोतों से पानी को समान मात्रा में ऊर्जा मिली? यदि नहीं, तो किस स्रोत से पानी को सबसे अधिक ऊर्जा मिलती है?

4.8 एक गुब्बारे को फुलाओ और उसका मुंह बिना बांधे हाथ से छोड़ दो। तुम क्या देखते हो? तुम जानते हो कि किसी वस्तु को गतिशील करने के लिए ऊर्जा की आवश्यकता होती है। क्या तुम बता सकते हो कि फूले गुब्बारे को गतिशील होने के लिए ऊर्जा कहां से मिली? क्या तुम गुब्बारे को गतिशील करने वाली ऊर्जा का नाम बता सकते हो?

4.9 कांच की एक गोली को कुछ ऊंचाई से नीचे गिराओ और उसकी गति का तब तक अध्ययन करो जब तक कि वह रुक न जाए। इस पूरे प्रक्रम में होने वाले सभी ऊर्जा रूपांतरणों की एक सूची बनाओ।

4.10 इस अध्याय में वर्णित ऊर्जा के स्रोतों के अलावा दूसरे ऐसे स्रोतों की सूची बनाओ जिनका तुम्हारे विचार से मनुष्य भविष्य में उपयोग कर सकेगा। इस विषय पर अपनी कक्षा में वाद-विवाद का आयोजन करो।

5. हमने क्या पढ़ा और यह किस प्रकार संगत है?

5.1 हम ऊर्जा के अनेक रूपों का उपयोग करते हैं

हमने यह पढ़ा कि कार्य करने के लिए बल की आवश्यकता पड़ती है। कार्य करने की क्षमता ही ऊर्जा है। दैनिक जीवन में हम ऊर्जा को अनेक रूपों में पाते हैं। ऊर्जा के कुछ रूप हैं : गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा, विद्युत ऊर्जा, चुम्बकीय ऊर्जा, रासायनिक ऊर्जा, ऊष्मीय ऊर्जा, ध्वनि ऊर्जा, प्रकाश ऊर्जा, सौर ऊर्जा और परमाणु ऊर्जा। ऊर्जा के इन समस्त रूपों के नाम उनके स्रोतों के अनुसार दिए गए हैं।

5.2 ऊर्जा के विभिन्न रूप परस्पर संबंधित हैं

हमने ऐसे अनेक उदाहरण देखें हैं जहां ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में बदलती है। किसी बांध के निकट बने जल विद्युत केन्द्र में होने वाले ऊर्जा परिवर्तन ऐसे परिवर्तनों का एक रोचक उदाहरण हैं। इन केन्द्रों में जमा किए हुए जल की स्थितिज ऊर्जा को विद्युत में बदलते हैं। हम देखें कि यह कैसे होता है।

बांध से बनी झील में पानी एकत्रित किया जाता है जो अधिक ऊंचाई पर रहता है। अतः इस पानी में स्थितिज ऊर्जा होती है। पानी को बांध की ऊंचाई से नीचे गिराते हैं। इस प्रक्रम में पानी की स्थितिज ऊर्जा गतिज ऊर्जा में परिवर्तित हो जाती है।

पानी एक मशीन के पंखों पर गिरता है जिसे **जनित्र** कहते हैं, इससे जनित्र के पहिए तेजी से घूमने लगते हैं। इस चरण में पानी की गतिज ऊर्जा, जनित्र की गतिज ऊर्जा में बदल जाती है।

जनित्र विद्युत उत्पन्न करता है। इस प्रक्रम में जनित्र की गतिज ऊर्जा विद्युत ऊर्जा में बदल जाती है।

उत्पन्न विद्युत दूर स्थानों पर तारों द्वारा भेजी जाती है। हम यह भी जानते हैं कि विद्युत ऊर्जा को ऊर्जा के दूसरे रूपों में किस प्रकार बदला जा सकता है जैसे ऊष्मा तथा प्रकाश। हम यह जानते हैं कि बिजली का उपयोग खेतों में सिंचाई के लिए और कुएं, नदी या झील से पानी खींचने के लिए भी करते हैं। जब हम ऐसा करते हैं तब हम विद्युत ऊर्जा को पानी की स्थितिज ऊर्जा व गतिज ऊर्जा दोनों में परिवर्तित करते हैं।

ऊर्जा का एक रूप से दूसरे रूप में परिवर्तन अनेक अवस्थाओं में हो सकता है। जब कभी भी ऐसे परिवर्तन होते हैं कुछ ऊर्जा की क्षति होती है। इस क्षति का कारण यह है कि आरम्भिक ऊर्जा का कुछ भाग वांछनीय रूपों की ऊर्जा के साथ-साथ अवांछनीय रूपों में भी परिवर्तित हो जाता है जैसे घर्षण के कारण ऊष्मा।

5.3 सूर्य पृथ्वी पर ऊर्जा का मुख्य स्रोत है

हमने यह जान लिया है कि पृथ्वी पर ऊर्जा के लगभग सभी स्रोतों का सूर्य से संबंध है जो स्वयं परमाणु ऊर्जा का एक विशाल केन्द्र है। हम यह जानते हैं कि जल-चक्र तथा ऋतुपरिवर्तन सूर्य की ऊर्जा (सौर ऊर्जा) पर निर्भर रहते हैं। पौधे सौर ऊर्जा को ग्रहण करके उसका संचय रासायनिक ऊर्जा के रूप में करते हैं। पौधों में संचित इस ऊर्जा का उपयोग मनुष्य तथा अन्य प्राणी भोजन के रूप में करते हैं। इसी प्रकार कोयला तथा पेट्रोलियम भी सौर ऊर्जा के रासायनिक ऊर्जा में परिवर्तन के परिणाम स्वरूप प्राप्त पदार्थ हैं। ये परिवर्तन करोड़ों वर्षों से बहुत मंद गति में होते रहे हैं।

5.4 ऊर्जा : भूत, वर्तमान और भविष्य

मनुष्य की ऊर्जा की आवश्यकताएं निरन्तर बढ़ती जा रही हैं। इस शताब्दी में ये बहुत तेजी से बढ़ रही हैं। इन आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए मनुष्य ने ऊर्जा के नए स्रोतों की खोज की है। उसने पेट्रोलियम और दूसरे ईंधनों के अणुओं में छिपी रासायनिक ऊर्जा की खोज की। उसने यह भी खोजा कि वाष्प में छिपी ऊष्मीय ऊर्जा का किस प्रकार उपयोग किया जा सकता है तथा वाष्प इंजन किस प्रकार बनाया जा सकता है। ऐसे स्रोतों की खोजों से मनुष्य के लिए अनेक प्रकार के सामान बड़े पैमाने पर बनाना संभव हो सका है। इन सामानों से बड़ी संख्या में संसार के अनेक लोगों का जीवन आसान तथा अधिक आराम देह हो गया है। परन्तु यह याद रखना आवश्यक है कि ऐसे लाभ संसार के सब मनुष्यों तक नहीं पहुंचे हैं। हमें पूरी कोशिश करनी चाहिए कि यह संभव हो सके।

ऊर्जा के इतिहास में विद्युत की खोज का बहुत महत्वपूर्ण स्थान है क्योंकि हम विद्युत का आसानी से संचय व स्थानांतरण कर सकते हैं, तथा इसे अनेक रूपों में परिवर्तित कर सकते हैं। हम विद्युत उत्पन्न करने के लिए ऊर्जा के अनेक स्रोतों का उपयोग करते हैं।

पिछले लगभग 40 वर्षों में परमाणु ऊर्जा से विद्युत बनाना संभव हो गया है।

हमें यह पूर्ण रूप से समझ लेना चाहिए कि पृथ्वी में उपस्थित प्राकृतिक ईंधनों की मात्रा सीमित है। इसलिए हमें ईंधनों का उपयोग सावधानी और मितव्ययता से करना चाहिए। आज हमारे देश में हमारी आवश्यकता के अनुसार ऊर्जा नहीं मिलती। उदाहरण के लिए अनेक ऐसे गांव हैं जहां बिजली नहीं पहुंची है। अपने दैनिक जीवन में ऊर्जा के उपयोग में हम अनेक प्रकार से मितव्ययता कर सकते हैं। यदि हम ऐसा कार्य न कर रहे हों जिसमें तीव्र प्रकाश की आवश्यकता हो तो हम कम शक्ति का बल्ब प्रयोग कर सकते हैं या लालटेन की बत्ती कम कर सकते हैं। इससे बिजली या केरोसीन की बचत होगी। हमें कारों तथा स्कूटरों की अपेक्षा बसों और रेलों का अधिक उपयोग करना चाहिए। कार तथा स्कूटर में प्रति मनुष्य अधिक ऊर्जा का व्यय होता है। कम दूरी के लिए हम पैदल चल सकते हैं या साइकिल का उपयोग कर सकते हैं। हमें अपने आस-पास सरलता से उपलब्ध ऊर्जा के स्रोतों का उपयोग करने का प्रयत्न करना चाहिए। **गोबर गैस** एक इसी प्रकार का ऊर्जा का स्रोत है जिसे गोबर द्वारा सरलता तथा कम खर्च पर प्राप्त किया जा सकता है।

अभी भी ऊर्जा के अनेक ऐसे प्राकृतिक स्रोत हैं जिनका उपयोग मनुष्य अब तक नहीं कर पाया है। उदाहरण के लिए विशाल लहरें प्रतिदिन समुद्र के किनारों पर दो बार प्रहार करती हैं। ज्वार की लहरों की ऊर्जा विशाल होती है। तूफान तथा भूकम्प द्वारा भी विशाल मात्रा में ऊर्जा मुक्त होती है। दुर्भाग्यवश हमने अब तक ऊर्जा के ऐसे स्रोतों से काम लेना नहीं सीखा है।

यदि मनुष्य ज्वार, तूफान, भूकम्प जैसे प्राकृतिक बलों पर नियंत्रण पाने के तरीकों को खोज सके अर्थात् यदि हम इन बलों से उपयोगी रूपों से ऊर्जा प्राप्त कर सकें तो संभवतः हमारी ऊर्जा की सारी समस्याएं हल हो जाएंगी।

प्रश्न और अभ्यास

1. निम्नलिखित की परिभाषा लिखो :
   (i) कार्य (ii) ऊर्जा (iii) गतिज ऊर्जा (iv) स्थितिज ऊर्जा (v) रासायनिक ऊर्जा (vi) ऊर्जा रूपान्तरण (vii) परमाणु ऊर्जा

2. निम्नलिखित वाक्यों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कोष्टक में दिए गए शब्दों में से उचित शब्द छांटकर करो :
   (i) किसी वस्तु के कार्य करने की क्षमता को उस वस्तु की ------- कहते हैं। (शक्ति, ऊर्जा)
   (ii) चाबी भरी कमानी में ------- ऊर्जा होती है। (गतिज, स्थितिज)
   (iii) पत्थर लगने पर खिड़की का कांच पत्थर की ------- ऊर्जा के कारण टूटता है। (गतिज, स्थितिज)
   (iv) बांध में भरे स्थिर जल में ------- ऊर्जा होती है। (गतिज, स्थितिज)
   (v) पेट्रोल में ------- ऊर्जा होती है। (रासायनिक, गौण)
   (vi) पुच्छल तारे में लम्बी पूंछ ------- ऊर्जा के कारण होती है। (विद्युत, प्रकाश)
   (vii) जो पदार्थ ------- से अभिक्रिया करके अत्यधिक ऊर्जा मुक्त करते हैं उन्हें ईंधन कहते हैं। (ऊष्मा, ऑक्सीजन)
   (viii) ईंधन वास्तव में ------- की संचित ऊर्जा ही है। ([illegible])
   (ix) मिट्टी का तेल ------- से प्राप्त होता है। ([illegible])
   (x) सूर्य की ऊर्जा का स्रोत ------- ऊर्जा है। ([illegible])

3. स्तम्भ 'अ' में दिए गए शब्दों को स्तम्भ 'ब' में दिए गए शब्दों से मिलाओ :

स्तम्भ 'अ'	स्तम्भ 'ब'
1. ऊर्जा	1. किसी ऊंचाई पर रखा पत्थर
2. स्थितिज ऊर्जा	2. गोबर गैस
3. गतिज ऊर्जा	3. तेज चाल से गतिशील गोली
4. रासायनिक ऊर्जा	4. मृत जीवों को कोयले में बदलने वाली ऊर्जा
5. परमाणु ऊर्जा	5. सूर्य की ऊर्जा का स्रोत
6. सौर ऊर्जा	6. किसी वस्तु में कार्य करने की क्षमता
7. ऊर्जा रूपान्तरण	7. भोजन उठाकर ले जाने में चींटी द्वारा खर्च की गई ऊर्जा
8. पेशीय ऊर्जा	8. जलती हुई मोमबत्ती

4. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक एक वाक्य में लिखो :
   (i) कार्य करने की क्षमता को क्या कहते हैं?
   (ii) चलती हुई बस में कौन-सी ऊर्जा होती है?
   (iii) चाबी भरने पर खिलौना किस ऊर्जा के कारण चलने लगता है?
   (iv) माचिस की तीली में कौन सी ऊर्जा होती है?
   (v) फुटबाल खेलते समय तुम कौन सी ऊर्जा खर्च करते हो?
   (vi) माचिस की तीली जलते समय कौन सी ऊर्जा किस ऊर्जा में परिवर्तित होती है?
   (vii) सूर्य और तारों में कौन सी ऊर्जा किस ऊर्जा में बदलती है?
   (viii) कोयला और पेट्रोलियम बनते समय कौन सी ऊर्जा किस ऊर्जा में बदलती है?

5. निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर अधिक से अधिक पांच वाक्यों में लिखो :
   (i) गतिज ऊर्जा के पांच उदाहरण लिखो।
   (ii) स्थितिज ऊर्जा के पांच उदाहरण लिखो।
   (iii) प्रकृति में प्रकाश ऊर्जा से संबंधित किसी घटना को लिखो।
   (iv) यह कैसे दिखाओगे कि ध्वनि से कंपन उत्पन्न किए जा सकते हैं?
   (v) ईंधन किसे कहते हैं? किन्हीं पांच ईंधनों के नाम लिखो।
   (vi) किसी मशीन की दक्षता 100% क्यों नहीं होती?
   (vii) ऊर्जा क्षति क्या है? इसे कैसे कम कर सकते हैं?

6. जल विद्युत केन्द्र में विद्युत बनते समय क्या-क्या ऊर्जा रूपान्तरण होते हैं?

7. आप ऊर्जा संकट को टालने में क्या योगदान दे सकते हैं?

8. भविष्य में ऊर्जा के किन अन्य स्रोतों का उपयोग होने की संभावना है?

रुचिकर जानकारी

न्यूमोकॉकास

माइसो जीवाणु

बिब्रियो कोलरि

चित्र 1

म्यूकर (वर्धित दृश्य)

पेनिसीलियम

खमीर (वृद्धि की विभिन्न अवस्थाएं)

छत्रक

चित्र 2

सेट–1

वे समूह जिनमें अधिकांश जीवों को वर्गीकृत किया जा सकता है।

क्र० सं०	समूहों के सामान्य नाम	समूहों के वैज्ञानिक नाम	पौधे या जीव	समूहों के कुछ महत्वपूर्ण लक्षण	उदाहरण
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1.	जीवाणु (चित्र 1)	साज़ोमाइकोफायटा	पौधा	बहुत सूक्ष्म, आंखों से नहीं देखा जा सकता। एक कोशीय (संपूर्ण जीव केवल एक कोशिका का बना होता है)। विभिन्न आकारों में पाए जाते हैं जैसे लम्बे, बिन्दु-रूपी या सर्पिल कुण्डलीय।	**लैक्टोबैसिलस** : दूध से दही बनाने में मदद करता है। **न्यूमोकॉक्स** : निमोनिया कारक **एशरिकिआकोला** : बृहदांत्र शोथ (कोलाइटिस) उत्पन्न करते (आंतों की एक बीमारी) हैं। **माईकोविशेरियम ट्यूबर क्लोसिस** : ओवर-क्रेलोसिन उत्पन्न करते हैं। **विब्रियो कोलरि** : हैजे के कीटाणु **सैल्मोनैला टाइफी** : टाइफाइड उत्पन्न करते हैं।
2.	फफूंदी और छत्रक (मशरूम) (चित्र 2)	फंजाई (थैलोफ़ाइटा)	पौधा	फूल नहीं होते। जड़, तना तथा पत्तियों में भेद नहीं प्रतीत होता। छोटे आकार के, हरा रंग नहीं होता, प्रायः पतले धागे जैसे आकृति के मृत या सड़ने वाले जैव पदार्थ पर पलते हैं।	**म्यूकर** : सड़ी रोटी या फलों पर उगता है। **खमीर (यीस्ट)** **पेनिसीलियम** : जीवनदायक औषधियां बनाने में उपयोगी जैसे पेनिसिलिन **छत्रक या मशरूम** : 25 cm से अधिक बड़ा हो सकता है। कुछ किस्में भोजन में काम आते हैं
3.	काई	शैवाल (थैलोफाइटा)	पौधा	फफूंदी और क्षत्रक की भांति होते हैं परन्तु प्रायः हरे रंग के होते हैं (कभी-कभी भूरे या लाल भी)। ये पानी की सतह या जमीन की नम सतह पर रहते हैं।	**स्पाइरोगाइरा** : हरे धागे की भांति, प्रायः तालाबों में तैरता पाया जाता है। **क्लैमिडोमोनस** : पानी पर मुक्त रूप से तैरता है।

स्पाइरोगाइरा (विवर्धित)

स्पाइरोगाइरा

क्लैमिडोमोनास

चित्र 3

मॉस

लिवरवर्ट

चित्र 4

फर्न

ग्रंथित मॉस

चित्र 5

चित्र 6

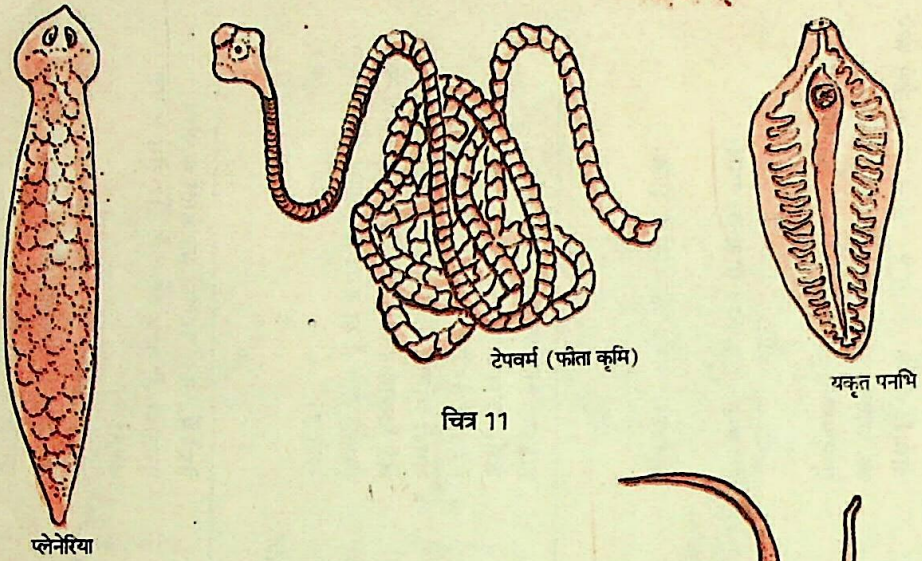
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
4.	मॉस तथा लिवरवर्ट (चित्र 4)	ब्रायोफाइटा	पौधा	इनमें फूल नहीं होते, परन्तु अधिकांश की छोटे तने की सी आकृति होती है जिनमें सूक्ष्म पत्तियां होती हैं। बहुत सूक्ष्म जड़ों जैसे अंगों द्वारा जमीन से चिपके रहते हैं, आकार में छोटे होते हैं, छायादार नम सतह पर मखमली परत के रूप में उगते हैं।	**सभी प्रकार के मांस लिवरवर्ट** : इनके शरीर मांस से सरल होते हैं।
5.	फर्न (चित्र 5)	टेरिडोफाइटा	पौधा	इनके फूल नहीं होते परन्तु जड़, तना तथा पत्तियां स्पष्ट दिखाई देती हैं। हरे रंग के होते हैं। प्रायः सूक्ष्म; कुछ थोड़े से बड़े होते हैं।	**फर्न** : यह बगीचे के सामान्य पौधे हैं। **क्लब मॉस** : प्रायः देश के पहाड़ी स्थानों पर पाए जाते हैं।
6.	आनावृत बीजों के पौधे (चित्र 6)	जिम्नोस्पर्म (स्परमैटोफाइटा)	पौधा	फूल होते हैं। छोटे से मध्यम आकार के बीजों पर कोई आवरण नहीं होता; कोई वास्तविक फल नहीं होते।	**चीड़** **साइकैस**
7.	आवृत बीजों के पौधे (चित्र 7)	जिम्नोर्स्पम (स्परमैटोफाइटा)	पौधा	फूल होते हैं। बीज आवरण युक्त फल के अंदर होता है। आकार छोटे से बहुत बड़ा तक होता है।	धान का पौधा गेहूं का पौधा आम का वृक्ष नारियल का वृक्ष बरगद का वृक्ष
8.	प्रोटोज़ोआ (चित्र 8)	प्रोटोज़ोआ	प्राणी	बहुत सूक्ष्म, आंख से दिखाई नहीं देते, संपूर्ण प्राणी केवल एक कोशिका का बना होता है। एक या दो चाबुक (व्हिप) जैसे भागों या	**पैरामीशियम** : तालाब या पोखरों में रहता है, पतली बाल जैसी संरचना द्वारा तैरता है। **ट्रिपैनोसोमा** : मनुष्य और पक्षियों में सोने वाली

चित्र 7

चित्र 8

चित्र 9

चित्र 10

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
				अनेक बाल जैसे भागों को फटकारता हुआ आगे को चलता है अथवा शरीर के कुछ भागों को आगे की ओर प्रक्षेपित प्रायः दूसरे जीव के शरीर में बसता है।	बीमारी उत्पन्न करता है। अपने चाबुक जैसे भाग की मदद से रक्त में प्रवाहित होता है। **एन्टअमीबा** : मनुष्य में पेचिश पैदा करता है।
9.	स्पंज (चित्र 9)	पोरिफेरा	प्राणी	अनेक कोशिकाओं से बने होते हैं परन्तु कोई सिर, आंख या पैर नहीं होते। शरीर में अनेक छिद्र होते हैं, जल के अन्दर जमीन से चिपके रहते हैं। कालोनी (समूहों) में रहते हैं।	**स्पंजिला** : एक ताजे पानी का स्पंज। **साइकॉन** : समुद्र का सामान्य स्पंज।
10.	सीलन्टरेट्स (चित्र 10)	सीलन्टरेट (गुहांत्र)	प्राणी	सूक्ष्म आकार के, शरीर में एक मुंह द्वार होता है, परन्तु गुदा नहीं होती। उनके टेन्टेकल या स्पर्शक होते हैं, सिर या पैर नहीं होते। शरीर की दीवार कोशिकाओं की केवल दो पंक्तियों (सतहों) से बनी होती है। जल के अन्दर ठोस सतह से चिपके रहते हैं या स्वतंत्र तैरते हैं।	**हाइड्रा** : ताजे पानी में पाए जाते हैं। **जैली फिश** : छाते के आकार का शरीर; समुद्र में तैरती है। **समुद्री ऐनिमोन** : सवृंत फूल (फूलों की माला) जैसे दिखाई देते हैं, जल के अन्दर चट्टानों से चिपके रहते हैं या समुद्र के किनारे की सतह पर रहते हैं।
11.	चपटाकृमि	प्लेटीहेल्मिन्थ	प्राणी	सिर या पैर नहीं होते, अलग-अलग आकार के होते हैं; कुछ छोटे तथा अन्य बहुत लम्बे होते हैं। शरीर सदा चपटा होता है, लम्बे फीते या छोटी पत्ती के आकार का। बहुधा दूसरे जीवों के शरीर में निवास करता है। मनुष्य तथा दूसरे जीवों में रोग उत्पन्न करता है।	**टेपवर्म** : कुछ प्राणियों की आंतों के अन्दर परजीवी की तरह रहता है और रोग उत्पन्न करता है। **यकृत पर्णाभ** : देखने में पत्ती जैसा, कुछ प्राणियों के यकृत में परजीवी की तरह रहता है तथा रोग उत्पन्न करता है। **फुप्फुस पर्णाभ** : देखने में पत्ती जैसा, कुछ प्राणियों के फुप्फुस (फेफड़ों) के अन्दर परजीवी के रूप में रहता है और रोग उत्पन्न करता है। **प्लेनेरिया** : तालाबों के जल में रहता है।

चित्र 11

चित्र 12

चित्र 13

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
12.	गोलकृमि (चित्र 12)	नैमाटोडा	प्राणी	लम्बा सिलिन्डराकार शरीर, सिर पैर नहीं होते या एक मुंह तथा गुदा होती है। जल, मिट्टी या पौधों एवं प्राणियों के शरीर में रहते हैं। पौधों तथा प्राणियों (मनुष्य में भी) में रोग उत्पन्न करते हैं।	**ऐस्कारिस** : मनुष्य की आंतों में परजीवी के रूप में रहता है तथा रोग पैदा करता है। **माइक्रोफाइलेरिया** : मनुष्य के रक्त अथवा अंगों के कोनों में परजीवी के रूप में रहता है, रोग उत्पन्न करता है, **क्यूलेक्स** मच्छर द्वारा फैलता है।
13.	सरवंड कृमि	ऐनेलिडा	प्राणी	शरीर लम्बा होता है जो देखने में छल्लों से बना प्रतीत होता है, शरीर आंतरिक रूप से कोष्ठों में विभाजित होता है। त्वचा में पतला कोमल आवरण होता है। यदि पैर होते हैं तो उनमें जोड़ (जैसे कोहनी, कलाई या उंगलियों के) नहीं होते।	**कैंचुआ** : जमीन में बिल में रहता है। **जोंक** : गरम दलदली स्थानों में पाई जाती है। मनुष्य, मवेशियों आदि का रक्त चूसती हैं। **नाल कृमि** : समुद्र के किनारों पर बिलों में रहता है। **समुद्री मूषक** : समुद्र में तैरता है। **नेरीस** : समुद्र में तैरता है।
14.	जुड़े पांव वाले प्राणी (चित्र 14)	आर्थ्रोपोडा	प्राणी	शरीर में सिर, छाती (वक्ष) और पेट होते हैं। त्वचा कठोर, बाह्य आवरण से ढकी रहती है जो कई टुकड़ों से बनी होती है। पैर जुड़े होते हैं (अर्थात् अनेक इकाइयों से बने होते हैं), जमीन या तालाबों तथा समुद्र में रहते हैं, कुछ उड़ सकते हैं; आकार न्यून से मध्यम तक होता है।	**सभी कीट** जैसे मक्खी, खटमल, तितली और भृंग। **कीड़ा तथा झींगा** **मकड़ी** **बिच्छू तथा राज कर्कट** **मिलीन्डि तथा सेन्टिपिड** (कन खजूरा)
15.	कवची प्राणी (चित्र 15)	मोलस्का	प्राणी	शरीर के बाहर तथा अन्दर कवच होते हैं। सुस्पष्ट पेशीय पांव होते हैं, स्पर्शक (टेन्टेकल) युक्त सिर होता है; जमीन या पानी में रहते हैं।	**स्लग** [कम्बु] **घोंघा** **मसल** **सीप** **स्क्विड** **आक्टोपस** (अष्टभुज) **कटलफिश** (सुफेनक)

चित्र 14

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
16.	कटीली त्वचा के प्राणी (चित्र 16)	एकाइनोडर्मेटा	प्राणी	त्वचा शूलों से ढकी रहती है। शरीर के तारे रूपी पांच भाग होते हैं; सिर नहीं होता। कुछ सतह से चिपके रहते हैं अन्य समुद्री जल या समुद्र के किनारे पर रहते हैं।	स्टार फिश ब्रिटल स्टार समुद्री अर्चिन समुद्री ककड़ी
17क.	मछलियां (चित्र 17अ.	पिसीज	प्राणी	रीढ़ होती है। शरीर में प्रायः स्पष्ट सिर, धड़ तथा पूंछ होती है। चार या पांच क्लोम द्वार होते हैं। पश्व-अरों के साथ पंख के जोड़े होते हैं, त्वचा प्रायः शल्क से ढकी होती है।	शार्क अर स्केट (शंकुचि) कार्प (शफरी)
17ख.	मेंढक तथा टोड (चित्र 17ब)	ऐम्फीबिया	प्राणी	रीढ़ होती है। त्वचा अनावृत होती है। दो पैर होते हैं परन्तु अंगुली नहीं होती। पानी तथा भूमि दोनों में रहते हैं, परन्तु अंडे केवल जल में देते हैं।	मेंढक, टोड (पूंछ रहित ऐम्फीबिया) न्यूट सैलामेन्डर
17ग.	सरीसृप (रेप्टाइल्स) (चित्र 17स)	रेप्टाइल	प्राणी	रीढ़ होती है। त्वचा शुष्क शल्कों से ढकी रहती है। पैर जोड़े में होते हैं जिनकी उंगली में नाखून होते हैं, (कुछ के नहीं रहते)। एक पूंछ रहती है।	छिपकली गिरगिट सर्प (पैर नहीं होते) कछुए मगरमच्छ और घड़ियाल
17घ.	पक्षी (चित्र 17द)	एवीज़	प्राणी	रीढ़ होती है त्वचा परों से ढकी रहती है, चोंच होती है पर दांत नहीं होते, दो पैर तथा दो पंख होते हैं।	शुतुरमुर्ग तथा किवी (उड़ नहीं सकते) गोरैया, मैना, तोता, कबूतर तथा मोर (उड़ सकते हैं) दूसरे पक्षी

स्किवड

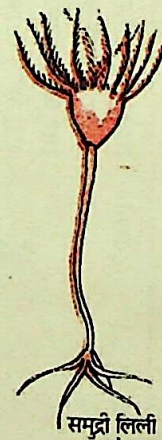
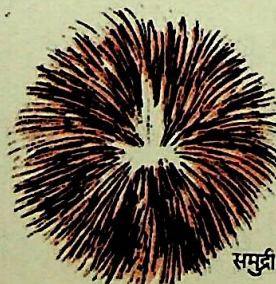
स्लग

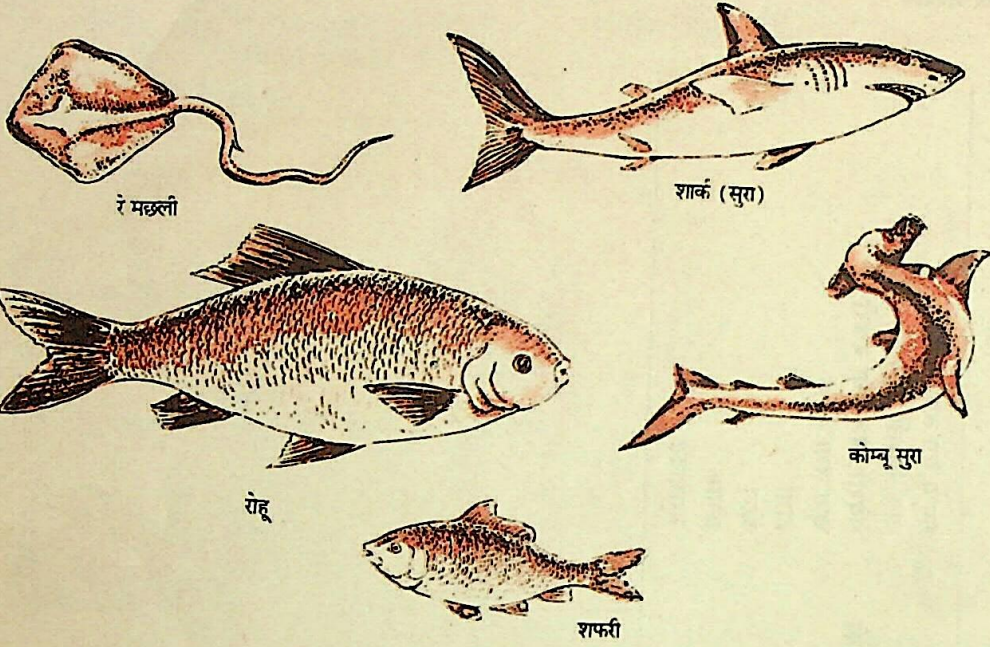
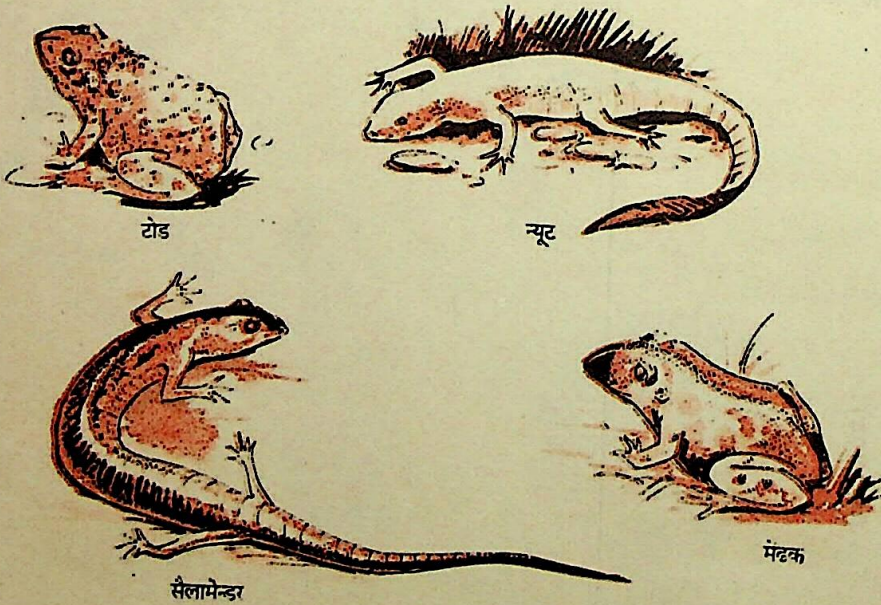
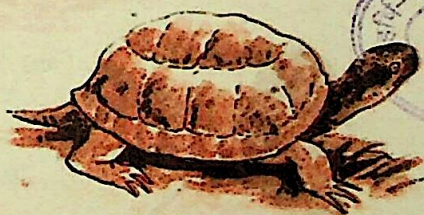
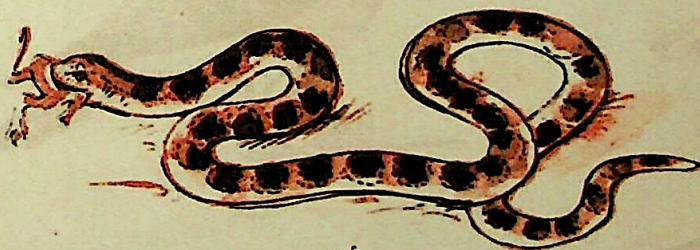
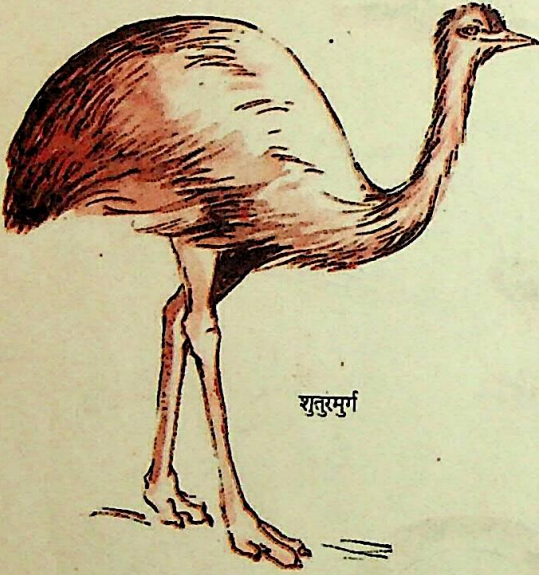
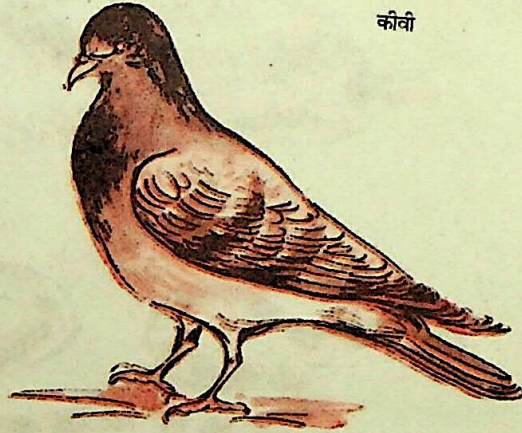
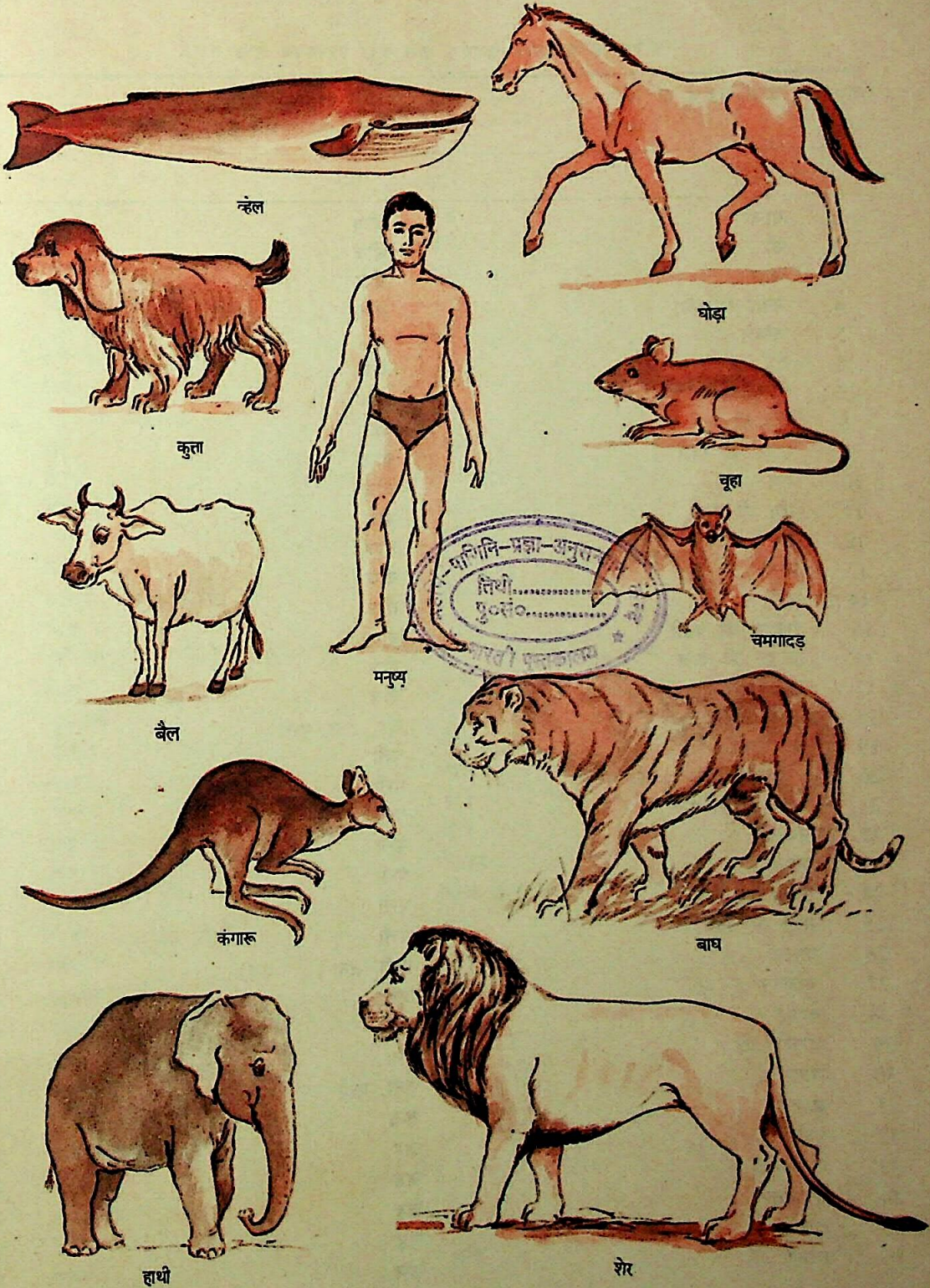
आक्टोपस

सीप

जल घोंघा

कटलफिश (सुफेनक)

चित्र 15

चित्र 16

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
17ङ	स्तनपायी (चित्र 17य)	मैम्मलिया	प्राणी	रीढ़ होती है। त्वचा बालों से ढकी रहती है। कान बाहर होता है। अपने शिशु को दूध पिलाते हैं।	मनुष्य,एप तथा बंदर बाघ, बिल्ली, कुत्ते तथा शेर मवेशी, भेड़ तथा बकरी चूहा तथा मूषक हाथी व्हेल कंगारू चमगादड़

चित्र 17 अ

चित्र 17 ब

चित्र 17 स

चित्र 17 द

चित्र 17 य

सेट–2

भारत के वनस्पति उद्‌भव वाले कुछ महत्वपूर्ण खाद्य पदार्थ

क्र० सं०	खाद्य पदार्थ का नाम	पौधे का भाग जिससे हम खाद्य पदार्थ पाते हैं।
	(1)	(2)
1.	बाजरा	बीज
2.	जौ	बीज
3.	ज्वार	बीज
4.	मकई (मक्का)	बीज
5.	चावल	बीज
6.	गेहूं	बीज
7.	चना	बीज
8.	चने की दाल	बीज
9.	उड़द की दाल	बीज
10.	मूंग	बीज
11.	मूंग की दाल	बीज
12.	खेसरी दाल	बीज
13.	मसूर	बीज
14.	मटर	बीज
15.	राजमां की फली	बीज
16.	अरहर की दाल	बीज
17.	सोयाबीन	बीज
18.	लाल साग	जड़, तना, पत्ती
19.	बंद गोभी	पत्ती
20.	अजवाइन (सेलरी) की पत्ती	पत्ती
21.	गढेला (करी पत्ता)	पत्ती
22.	सलाद	पत्ती
23.	पुदीना	पत्ती
24.	सरसों का साग	पत्ती
25.	मूली का साग	पत्ती
26.	पालक	पत्ती, तना
27.	चुकन्दर	जड़
28.	गाजर	जड़
29.	अरबी, घुइयां	तना
30.	प्याज	तना, पत्ती
31.	आलू	तना
32.	मूली	जड़
33.	शकरकंदी	जड़
34.	टैपियोका	जड़
35.	शलजम	जड़
36.	करेला	फल

	(1)	(2)
37.	बैंगन	फल
38.	सेम	फल
39.	लौकी	फल
40.	फूल गोभी	फल
41.	खीरा	फल
42.	सहजन की फली	फल
43.	पहाड़ी मिर्च	फल
44.	कुंदरू	फल
45.	भिण्डी	फल
46.	आंवला	फल
47.	परवल	फल
48.	केले का फूल	फूल
49.	केला	फल
50.	केले का तना	तना
51.	कद्दू	फल
52.	तोरई	फल
53.	टिंडा	फल
54.	टमाटर	फल
55.	सिंघाड़ा	फल
56.	बादाम	बीज
57.	काजू	बीज
58.	नारियल	फल
59.	तिल	बीज
60.	मूंगफली	बीज
61.	अलसी	बीज
62.	सरसों	बीज
63.	पिस्ता	बीज
64.	अखरोट	बीज
65.	हींग	रिसाव
66.	इलायची	बीज युक्त फल
67.	मिर्च	फल
68.	लौंग	फूल
69.	धनिया	बीज
70.	जीरा	—
71.	मेथी	तना, पत्ती व फल
72.	लहसुन	तना, पत्ती
73.	अदरक	तना
74.	जावित्री	—
75.	जायफल	—
76.	अजवायन	—
77.	काली मिर्च	—
78.	इमली	फल

	(1)	(2)
79.	हल्दी	जड़
80.	सेब	फल
81.	खुबानी	फल
82.	बेल	फल
83.	बेर	फल
84.	चेरी	फल
85.	कभरख	फल
87.	खजूर	फल
87.	अंजीर	पुष्पक्रम
88.	अंगूर	फल
89.	अमरूद	फल
90.	कटहल	फल
91.	जामुन	फल
92.	मौसमी	फल
93.	नींबू	फल
94.	लीची	फल
95.	आम	फल
96.	तरबूज	फल
97.	खरबूजा	फल
98.	संतरा	फल
99.	ताड़	बीज
100	पपीता	फल
101	आड़ू	फल
102	नाशपाती	फल
103	फालसा	फल
104.	अन्नानास	फल
105.	आलूबुखारा	फल
106.	अनार	फल
107.	चकोतरा	फल
108.	शरीफा, सीताफल	फल
109.	कैथा	फल
110.	अंसफल	फल